


FONDO PIZZOFALCONE


BIBLIOTECA PROVINCIALE
Armadio
Palchetto
Num.° d' ordine

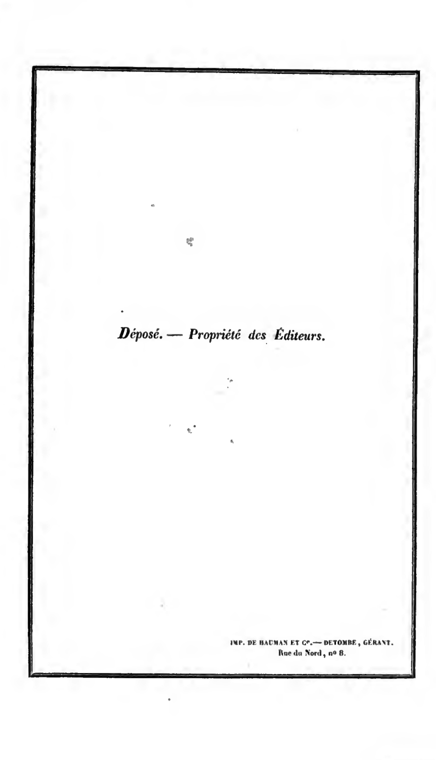
TABLES

A L'USAGE

DES INGÉNIEURS,

POUR

ABRÉGER ET FACILITER LES CALCULS.



IMP. DE BAUMAN ET Cᵉ.— DETOMBE, GÉRANT.
Rue du Nord, nº 8.

TABLES

A L'USAGE

DES INGÉNIEURS,

POUR

ABRÉGER ET FACILITER LES CALCULS

D'APRÈS CELLES

DE M. GENIEYS.

ÉDITION COMPLÉTÉE ET CONSIDÉRABLEMENT AUGMENTÉE

PAR E. GIRARD,

CAPITAINE D'ÉTAT-MAJOR, PROFESSEUR A L'ÉCOLE MILITAIRE.

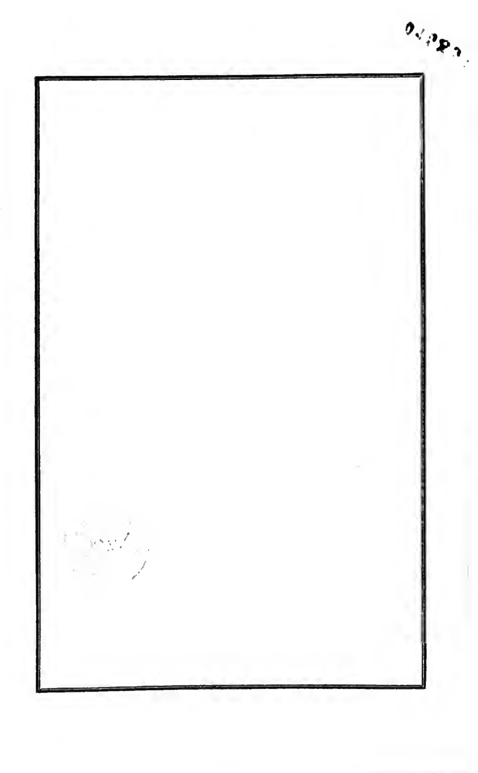
OUVRAGE ADOPTÉ PAR L'ÉCOLE MILITAIRE DE BRUXELLES.

BRUXELLES.

SOCIÉTÉ BELGE DE LIBRAIRIE.

HAUMAN ET Ce.

1841

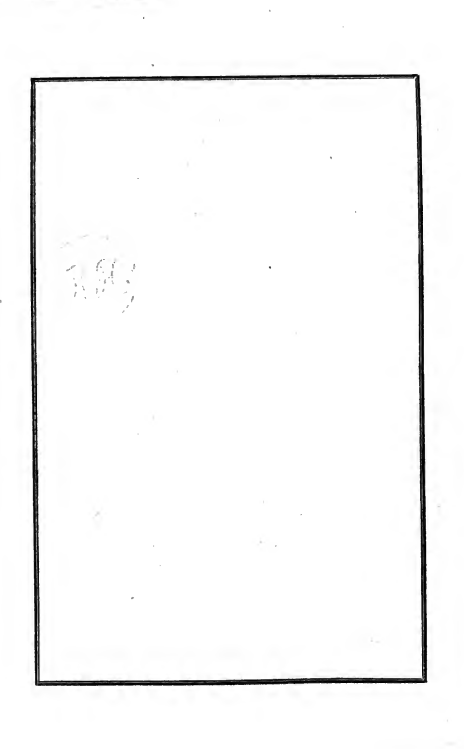


AVERTISSEMENT.

Le recueil de tables formé par feu M. Genieys a suggéré l'idée de celui qu'on présente aujourd'hui au public; mais on n'a pas eu l'intention de se borner à une simple réimpression, et il suffit, pour s'en convaincre, de comparer les tables des matières des deux ouvrages.

Outre plusieurs tables entièrement nouvelles et calculées tout exprès pour cette publication, on a mis à contribution tous les ouvrages où se trouvaient des tables ou des éléments de calcul qu'on pouvait utiliser dans ce recueil.

Si ce travail aride est accueilli du public, on se propose d'en publier une seconde partie, dont on a déjà réuni les principaux éléments : elle se composera de tableaux et de tables relatifs à la résistance des matériaux, à l'équilibre des constructions en maçonnerie et en charpente, à l'équilibre des voûtes et à la poussée des terres dans les hypothèses les plus générales, enfin un recueil aussi complet que possible de tous les *faits* et de toutes les *méthodes de calcul* relatives aux constructions.



PREMIÈRE SÉRIE.

TABLES ET FORMULES,

DESTINÉES

A SIMPLIFIER ET A ABRÉGER LES CALCULS.



Nous avons réuni dans les tableaux placés en tête de cet ouvrage les formules géométriques, trigonométriques et analytiques les plus usitées; on s'épargnera, en les consultant, la perte de temps qu'entraînent toujours les recherches auxquelles on est obligé de se livrer, dans les auteurs mêmes que l'on consulte le plus habituellement. Le calcul des formules sera souvent abrégé d'une manière notable au moyen du tableau des facteurs numériques n° 5, et des tables qui le suivent. L'usage des tables de logarithmes ne saurait du reste être trop recommandé.

Les tables jointes aux tableaux des formules sont au nombre de treize, savoir :

1° Cinq tables arithmétiques, contenant : l'une, la série des nombres premiers, de 2 à 5009; la seconde, la série des produits des nombres entre eux de 1 à 50; la troisième, celles des carrés, des cubes et des racines carrées et cubiques des nombres entiers jusqu'à 1000; la quatrième, le tableau des neuf premières puissances des neuf premiers nombres, et la cinquième, les valeurs comparées des fractions : ces tables sont destinées à abréger les calculs numériques;

2° Deux tables pour la réduction de la graduation décimale du cercle en division sexagésimale, et réciproquement;

3° Deux tables donnant la circonférence et la surface du cercle, ainsi que le côté d'un carré équivalent, en fonction du rayon ou du diamètre;

4° Une table des sinus et des tangentes naturels, une table des cordes et deux tables des rapports de la longueur de l'arc à celles du rayon et du sinus.

L'usage de ces tableaux et de ces tables ne présente en général aucune difficulté. Nous devons néanmoins indiquer quelques points qui pourraient faire naître des doutes.

A. Les formules trigonométriques contenues dans le tableau n° 2 sont écrites dans la supposition que le rayon est égal à l'unité; pour tenir compte du rayon lorsque cette hypothèse n'a pas lieu, il faut rendre les formules homogènes, en considérant les sinus, cosinus, tangentes, etc., comme des lignes, et multipliant ou divisant les divers termes par des puissances convenables du rayon r. Ainsi la formule

$$\text{tang.}\ (a+b) = \frac{\text{tang.}\ a + \text{tang.}\ b}{1 - \text{tang.}\ a\ \text{tang.}\ b}$$

devient en supposant r quelconque

$$\text{tang.}\ (a+b) = \frac{r^2\,(\text{tang.}\ a + \text{tang.}\ b)}{r^2 - \text{tang.}\ a\ \text{tang.}\ b}.$$

B. Les formules d'interpolation indiquées à la fin du tableau n° 3 sont applicables à la plupart des tables contenues dans ce recueil; on croit donc inutile de revenir sur leur application chaque fois que l'occasion s'en présente; on se contentera d'indiquer en tête des tables la marche à suivre lorsque l'emploi de ces formules pourra être soumis à quelque modification.

C. L'emploi des coefficients numériques donnés dans le tableau n° 5, pour déterminer la longueur de l'arc lorsqu'on connaît sa valeur angulaire, est quelquefois moins commode que l'usage des valeurs ρ°, ρ', ρ'' de l'arc égal au rayon et de la formule $r\,\frac{\alpha}{\rho^{\circ}}$ donnée au tableau n° 1. Alors, en nommant λ la longueur développée de l'arc, α°, α', α'' le nombre de degrés et fractions décimales de degrés, le nombre de minutes et fractions de minutes, et le nombre de secondes et fractions de secondes qui mesurent l'amplitude de cet arc, on a

$$\log.\ \lambda = \log.\ \alpha^{\circ} + \log.\ r - \log.\ \rho^{\circ}$$
$$\log.\ \lambda = \log.\ \alpha' + \log.\ r - \log.\ \rho'$$
$$\log.\ \lambda = \log.\ \alpha'' + \log.\ r - \log.\ \rho''.$$

D. On n'a employé dans les tableaux et les tables de ce recueil que les logarithmes ordinaires ou de Briggs, dits aussi logarithmes tabulaires. Cependant les formules analytiques renferment ordinairement des logarithmes népériens (hyperboliques ou naturels), plus commodes que les autres pour le calcul algébrique; mais comme on ne possède que des tables peu étendues construites pour ce système, on doit se rappeler que pour convertir les logarithmes naturels en logarithmes tabulaires, il suffit de multiplier les premiers par le coefficient m, donné au tableau n° 5.

De même, pour ramener les logarithmes tabulaires aux logarithmes naturels, il suffit de multiplier les premiers par la fraction $\frac{1}{m}$, dont la valeur est donnée dans le même tableau.

N° I.

TABLEAU DES FORMULES DE GÉOMÉTRIE LES PLUS USITÉES.

A. Évaluation de la longueur des lignes.

Rapport de la diagonale au côté du carré $= \sqrt{2} = \frac{10}{7}$.

Rapport de la circonférence au diamètre $= \pi = \frac{355}{113} = \frac{22}{7}$.

Circonférence du cercle dont le rayon est $r = 2\pi r$.

Nombre de degrés de l'arc égal au rayon $= \rho° = 57°, 29578$.

Longueur de l'arc de α degrés $= \frac{\pi}{180} r\alpha = r \frac{\alpha}{\rho°}$.

Corde de l'arc de α degrés $= 2 r \sin. \frac{1}{2} \alpha$.

Flèche de l'arc de α degrés et dont c est la corde $= r - \sqrt{r^2 - \frac{1}{4} c^2}$ $= r(1 - \cos. \frac{1}{2} \alpha)$.

Corde de l'arc dont f est la flèche $= 2\sqrt{2 fr - f^2}$.

Rayon de l'arc dont c est la corde et f la flèche $= \frac{\frac{1}{4} c^2 + f^2}{2 f}$.

Côté du polygone régulier inscrit de n côtés $= 2 r \sin. \left(\frac{180°}{n}\right)$.

Apothème ou rayon du cercle inscrit dans un polygone régulier de n côtés (c est le côté) $= r \cos. \left(\frac{180°}{n}\right) = \sqrt{r^2 - \frac{1}{4} c^2}$.

Côté du polygone régulier inscrit de $2n$ côtés (c étant le côté du polygone régulier inscrit de n cotés, q son apothème) $= \sqrt{2 r (r - q)}$.

Côté du carré inscrit $= r\sqrt{2}$.

Côté du triangle équilatéral inscrit $= r\sqrt{3}$.

Côté de l'hexagone régulier inscrit $= r$.

Côté du décagone régulier inscrit $= \frac{1}{2} r (\sqrt{5} - 1)$ *.

B. Évaluation de l'aire des figures planes.

Triangle : S est la surface; a, b, c les trois côtés; α, β, γ les angles opposés

* Le côté du pentagone régulier inscrit s'obtient en joignant deux à deux les sommets du décagone.

Le côté du pentédécagone régulier est la corde de l'arc qui soustend la différence des arcs correspondants aux côtés de l'hexagone et du décagone.

à ces côtés; h la perpendiculaire abaissée du sommet β sur la base b; $p = 1/2\,(a + b + c)$,

$$S = 1/2\, bh,$$

$$S = \sqrt{p\,(p - a)\,(p - b)\,(p - c)}.$$

$$S = 1/2\, ab \sin.\, \gamma.$$

$$S = 1/2\, a^2 \frac{\sin.\, \beta \sin.\, \gamma}{\sin.\, \alpha}.$$

Parallélogramme : b est un côté; h la distance de ce côté au côté parallèle,

$$S = bh.$$

Trapèze : b et b' sont les côtés parallèles; h leur distance,

$$S = 1/2\, h\,(b + b').$$

Quadrilatère : d et d' sont les diagonales; δ l'angle compris entre elles,

$$S = 1/2\, dd' \sin.\, \delta.$$

Polygone régulier : n est le nombre de côtés; c la longueur; q l'apothème,

$$S = 1/2\, ncq = 1/2\, nc \cos.\left(\frac{180°}{n}\right).$$

Cercle : r est le rayon; π le rapport de la circonférence au diamètre,

$$S = \pi r^2.$$

Secteur de cercle : $\alpha°$ est la valeur angulaire de l'arc en degrés, a sa longueur développée,

$$S = 1/2\, r^2 \frac{\pi \alpha°}{180} = 1/2\, ra.$$

Segment de cercle : c est la corde,

$$S = 1/2\, r^2 \left(\frac{\pi \alpha°}{180} - \sin.\, \alpha\right) = 1/2\, r\,(a - r \sin.\, \alpha),$$

$$S = 1/2\,(ar - c\sqrt{r^2 - 1/4\, c^2}).$$

Ellipse : a est le demi-grand axe; b le demi-petit axe,

$$S = \pi ab.$$

C. Évaluation de l'aire des surfaces courbes.

Sphère : d est le diamètre; r le rayon; π le rapport de la circonférence au diamètre; $c = \pi r^2$, la surface d'un grand cercle; S la surface de la sphère,

$$S = \pi d^2.$$

$$S = 4\pi r^2,$$

$$S = 4\, c.$$

Zone sphérique : h est la hauteur de la zone,

$$S = 2\, \pi rh.$$

Segment ou calotte sphérique : f est la flèche,

$$S = 2\,\pi r f.$$

Fuseau sphérique : α est l'angle des deux plans qui déterminent le fuseau,

$$S = \pi r^2 \frac{\alpha}{90^\circ}.$$

Triangle sphérique : α, β, γ sont les angles,

$$S = 1/2\, \pi r^2 \left(\frac{\alpha + \beta + \gamma}{90^\circ} - 2\right).$$

Cylindre droit : h est la hauteur, r le rayon de la base,

$$S = 2\pi r h.$$

Cone droit : h est la hauteur; r le rayon de la base, c le côté,

$$S = \pi r \sqrt{h^2 + r^2}.$$

$$S = \pi r c.$$

Tronc de cône droit à bases parallèles : r et r' sont les rayons des bases, c la portion du côté comprise entre elles,

$$S = \pi c\,(r + r').$$

Surface de révolution : Soit l la longueur de la courbe génératrice, d la distance de son centre de gravité à l'axe de rotation,

$$S = 2\pi l d.$$

D. Évaluation du volume des solides.

Prisme droit : B est la base, h la hauteur,

$$V = Bh.$$

Prisme oblique à bases parallèles : B est la base, h la hauteur perpendiculaire,

$$V = Bh.$$

Prisme droit triangulaire tronqué : h, h', h'' sont les longueurs des trois arêtes,

$$V = 1/3\, B\,(h + h' + h'').$$

Pyramide : B est la base, h la hauteur,

$$V = 1/3\, Bh.$$

Tronc de pyramide à bases parallèles : B et B′ sont les bases, h leur distance,

$$V = 1/3\, h\,(B + B' + \sqrt{BB'}).$$

Cylindre droit : B est la base, h la hauteur,

$$V = Bh.$$

Cylindre droit à base circulaire : r est le rayon, h la hauteur,

$$V = \pi r^2 h.$$

Cylindre droit coupé obliquement : a est la longueur réduite de l'axe,

$$V = \pi r^2 a.$$

Cône : B est la base, h la hauteur,

$$V = 1/3\ Bh.$$

Cône à base circulaire : r est le rayon de la base, h la hauteur,

$$V = 1/3\ \pi r^2 h.$$

Tronc de cône à bases parallèles : B et B' sont les bases, h leur distance,

$$V = 1/3\ h\ (B + B' + \sqrt{BB'}).$$

Sphère : S est la surface, r le rayon,

$$V = 4/3\ \pi r^3.$$

$$V = 1/3\ rS.$$

Secteur sphérique : r est le rayon, f la flèche ou hauteur du segment correspondant au secteur,

$$V = 2/3\ \pi r^2 f.$$

Segment ou calotte sphérique : f est la flèche ou hauteur,

$$V = \pi f^2\ (r - 1/3\ f).$$

Tronc de sphère ou segment sphérique à deux bases ; f et f' sont les flèches des deux segments correspondant aux deux bases ; $h = f' - f$, la distance des deux bases ; B, B' les surfaces des deux bases,

$$V = \pi\ [f'^2\ (r - 1/3\ f') - f^2\ (r - 1/3\ f)].$$

$$V = \left(\frac{B + B'}{2}\right) h + 1/6\ \pi h^3.$$

Fuseau ou onglet sphérique : α est l'angle des deux plans qui comprennent le fuseau,

$$V = 1/3\ \pi r^3 \frac{\alpha}{90^\circ}.$$

Ellipsoïde : $2a$, $2b$, $2c$ sont les axes,

$$V = 4/3\ \pi abc.$$

Solide de révolution : Soit S l'aire génératrice, d la distance de son centre de gravité à l'axe de rotation,

$$V = 2\pi Sd.$$

N° II.

TABLEAU DES FORMULES TRIGONOMÉTRIQUES LES PLUS USITÉES.

$$\sin.^2 a + \cos.^2 a = 1$$

$$\sin. a = \tfrac{1}{2} \text{ corde } 2a$$

$$\sin. a = \frac{\text{tang. } a}{\sqrt{1 + \text{tang.}^2 a}}$$

$$\cos. a = \frac{1}{\sqrt{1 + \text{tang.}^2 a}}$$

$$\text{tang. } a \cot. a = 1$$

$$\text{tang. } a = \frac{\sin. a}{\cos. a}$$

$$\cot. a = \frac{\cos. a}{\sin. a}$$

$$\text{séc. } a = \frac{1}{\cos. a} = \sqrt{1 + \text{tang.}^2 a}$$

$$\text{coséc. } a = \frac{1}{\sin. a} = \frac{\sqrt{1 + \text{tang.}^2 a}}{\text{tang. } a}$$

$$\sin. \text{ verse } a = 1 - \cos. a$$

$$\cos. \text{ verse } a = 1 - \sin. a$$

$$\sin. (a \pm b) = \sin. a \cos. b \pm \sin. b \cos. a$$

$$\cos. (a \pm b) = \cos. a \cos. b \mp \sin. a \sin. b$$

$$\sin. a \cos. b = \tfrac{1}{2} \sin. (a + b) + \tfrac{1}{2} \sin. (a - b)$$

$$\cos. a \sin. b = \tfrac{1}{2} \sin. (a + b) - \tfrac{1}{2} \sin. (a - b)$$

$$\sin. a \sin. b = \tfrac{1}{2} \cos. (a - b) - \tfrac{1}{2} \cos. (a + b)$$

$$\cos. a \cos. b = \tfrac{1}{2} \cos. (a - b) + \tfrac{1}{2} \cos. (a + b)$$

$$\sin. a + \sin. b = 2 \sin. \tfrac{1}{2} (a + b) \cos. \tfrac{1}{2} (a - b)$$

$$\sin. a - \sin. b = 2 \sin. \tfrac{1}{2} (a - b) \cos. \tfrac{1}{2} (a + b)$$

$$\cos. a + \cos. b = 2 \cos. \tfrac{1}{2} (a + b) \cos. \tfrac{1}{2} (a - b)$$

$$\cos. a - \cos. b = 2 \sin. \tfrac{1}{2} (a + b) \sin. \tfrac{1}{2} (a - b)$$

$$\sin. 2a = 2 \sin. a \cos. a$$

$$\cos. 2a = \cos.^2 a - \sin.^2 a = 1 - 2 \sin.^2 a = 2 \cos.^2 a - 1$$

$$\sin. \tfrac{1}{2} a = \sqrt{\tfrac{1}{2} - \tfrac{1}{2} \cos. a}$$

$$\cos. \tfrac{1}{2} a = \sqrt{\tfrac{1}{2} + \tfrac{1}{2} \cos. a}$$

$$\sin.^2 a = \tfrac{1}{2} (1 - \cos. 2a)$$

$$\cos.^2 a = \tfrac{1}{2} (1 + \cos. 2a)$$

$$\sin.^2 a - \sin.^2 b = \cos.^2 b - \cos.^2 a = \sin.(a+b)\sin.(a-b) = 1/2\,(\cos.2b - \cos.2a)$$

$$\cos.(a+b)\cos.(a-b) = 1/2\,(\cos.2a + \cos.2b)$$

$$\text{tang.}\,(a \pm b) = \frac{\text{tang.}\,a \pm \text{tang.}\,b}{1 \mp \text{tang.}\,a\,\text{tang.}\,b}$$

$$\text{tang.}\,a \pm \text{tang.}\,b = \frac{\sin.(a \pm b)}{\cos.\,a \cos.\,b}$$

$$\cot.\,a \pm \cot.\,b = \pm \frac{\sin.(a + b)}{\sin.\,a \sin.\,b}$$

$$\text{tang.}^2 a - \text{tang.}^2 b = \frac{\sin.(a+b)\sin.(a-b)}{\cos.^2 a \cos.^2 b}$$

$$\cot.^2 a - \cot.^2 b = -\frac{\sin.(a+b)\sin.(a-b)}{\sin.^2 a \sin.^2 b}$$

$$\text{tang.}\,2a = \frac{2\,\text{tang.}\,a}{1 - \text{tang.}^2 a}$$

$$\text{tang.}\,1/2\,a = \sqrt{\frac{1-\cos.\,a}{1+\cos.\,a}} = \frac{1-\cos.\,a}{\sin.\,a} = \frac{\sin.\,a}{1+\cos.\,a}$$

$$\cot.\,1/2\,a = \frac{\sin.\,a}{1-\cos.\,a} = \frac{1+\cos.\,a}{\sin.\,a} = \sqrt{\frac{1+\cos.\,a}{1-\cos.\,a}}$$

$$\frac{\sin.\,a + \sin.\,b}{\sin.\,a - \sin.\,b} = \frac{\text{tang.}\,1/2\,(a+b)}{\text{tang.}\,1/2\,(a-b)}$$

$$\frac{\sin.\,a + \sin.\,b}{\cos.\,a + \cos.\,b} = \text{tang.}\,1/2\,(a+b)$$

$$\frac{\sin.\,a + \sin.\,b}{\cos.\,a - \cos.\,b} = -\cot.\,1/2\,(a-b)$$

$$\frac{\sin.\,a - \sin.\,b}{\cos.\,a + \cos.\,b} = \text{tang.}\,1/2\,(a-b)$$

$$\frac{\sin.\,a - \sin.\,b}{\cos.\,a - \cos.\,b} = -\cot.\,1/2\,(a+b)$$

$$\frac{\cos.\,a + \cos.\,b}{\cos.\,a - \cos.\,b} = -\frac{\cot.\,1/2\,(a-b)}{\text{tang.}\,1/2\,(a+b)} = -\frac{\text{séc.}\,a + \text{séc.}\,b}{\text{séc.}\,a - \text{séc.}\,b}$$

$$\sin.\,a = \frac{a}{1} - \frac{a^3}{1.2.3} + \frac{a^5}{1.2.3.4.5} - \frac{a^7}{1.2.3.4.5.6.7} + \text{etc.}$$

$$\cos.\,a = 1 - \frac{a^2}{1.2} + \frac{a^4}{1.2.3.4} - \frac{a^6}{1.2.3.4.5.6} + \text{etc.}$$

$$\text{arc.}\,a = \sin.\,a + \frac{\sin.^3 a}{1.2.3.} + \frac{3.3\,\sin.^5 a}{1.2.3.4.5.} + \text{etc.}$$

$$\text{arc.}\,a = \text{tang.}\,a - \frac{\text{tang.}^3 a}{3} + \frac{\text{tang.}^5 a}{5} - \frac{\text{tang.}^7 a}{7} + \text{etc.}$$

$$\sin.\ (-a) = -\sin.\ a$$
$$\cos.\ (-a) = \cos.\ a$$
$$\text{tang.}\ (-a) = -\text{tang.}\ a$$

$\sin.\ 15° = \frac{1}{2\sqrt{2}}(\sqrt{3}-1)$ — $\text{tang.}\ 15° = 2-\sqrt{3}$

$\sin.\ 18° = \frac{1}{4}(\sqrt{5}-1)$ — $\text{tang.}\ 18° = \sqrt{\left[1-\frac{2}{\sqrt{5}}\right]}$

$\sin.\ 30° = \frac{1}{2}$ — $\text{tang.}\ 30° = \frac{1}{\sqrt{3}}$

$\sin.\ 36° = \frac{1}{2\sqrt{2}}\sqrt{(5-\sqrt{5})}$ — $\text{tang.}\ 36° = \sqrt{[5-2\sqrt{5}]}$

$\sin.\ 45° = \frac{1}{\sqrt{2}}.$ — $\text{tang.}\ 45° = 1$

$\sin.\ 54° = \frac{1}{4}(\sqrt{5}+1)$ — $\text{tang.}\ 54° = \sqrt{\left[1+\frac{2}{\sqrt{5}}\right]}$

$\sin.\ 60° = \frac{\sqrt{3}}{2}$ — $\text{tang.}\ 60° = \sqrt{3}$

$\sin.\ 72° = \frac{1}{2\sqrt{2}}\sqrt{(5+\sqrt{5})}$ — $\text{tang.}\ 72° = \sqrt{[5+2\sqrt{5}]}$

$\sin.\ 75° = \frac{1}{2\sqrt{2}}(\sqrt{3}+1)$ — $\text{tang.}\ 75° = 2+\sqrt{3}.$

2π représentant la circonférence entière, soit 360 degrés ou 400 grades ; m étant un nombre entier quelconque, x un angle plus petit que 2π, et y un angle plus petit que $\frac{\pi}{2}$:

$\sin. 0 = 0.$	$\cos. 0 = 1.$	$\text{tang}. 0 = 0.$	$\cot. 0 = \infty.$	$\text{séc}. 0 = 1.$	$\text{coséc}. 0 = \infty.$
$\sin. \frac{\pi}{2} = 1.$	$\cos. \frac{\pi}{2} = 0.$	$\text{tang}. \frac{\pi}{2} = \infty.$	$\cot. \frac{\pi}{2} = 0.$	$\text{séc}. \frac{\pi}{2} = \infty.$	$\text{coséc}. \frac{\pi}{2} = 1.$
$\sin. \pi = 0.$	$\cos. \pi = -1.$	$\text{tang}. \pi = 0.$	$\cot. \pi = -\infty.$	$\text{séc}. \pi = -1.$	$\text{coséc}. \pi = \infty.$
$\sin. \frac{3\pi}{2} = -1$	$\cos. \frac{3\pi}{2} = 0.$	$\text{tang}. \frac{3\pi}{2} = -\infty.$	$\cot. \frac{3\pi}{2} = 0$	$\text{séc}. \frac{3\pi}{2} = -\infty.$	$\text{coséc}. \frac{3\pi}{2} = -1.$
$\sin. 2\pi = 0.$	$\cos. 2\pi = 1.$	$\text{tang}. 2\pi = 0.$	$\cot. 2\pi = \infty.$	$\text{séc}. 2\pi = 1.$	$\text{coséc}. 2\pi = -\infty.$
$\sin.(2m\pi + x) = \sin. x.$	$\cos.(2m\pi + x) = \cos. x.$	$\text{tang}.(2m\pi + x) = \text{tang}. x.$	$\cot.(2m\pi + x) = \cot. x.$	$\text{séc}.(2m\pi + x) = \text{séc}. x.$	$\text{coséc}.(2m\pi + x) = \text{coséc}\ x$
$\sin. \left(\frac{\pi}{2} - y\right) = \cos. y.$	$\cos. \left(\frac{\pi}{2} - y\right) = \sin. y.$	$\text{tang}. \left(\frac{\pi}{2} - y\right) = \cot. y.$	$\cot. \left(\frac{\pi}{2} - y\right) = \text{tang}. y.$	$\text{séc}. \left(\frac{\pi}{2} - y\right) = \text{coséc}. y.$	$\text{coséc}. \left(\frac{\pi}{2} - y\right) = \text{séc}. y.$
$\sin. \left(\frac{\pi}{2} + y\right) = \cos. y.$	$\cos. \left(\frac{\pi}{2} + y\right) = -\sin. y.$	$\text{tang}. \left(\frac{\pi}{2} + y\right) = -\cot. y.$	$\cot. \left(\frac{\pi}{2} + y\right) = -\text{tang}. y.$	$\text{séc}. \left(\frac{\pi}{2} + y\right) = -\text{coséc}\ y$	$\text{coséc}. \left(\frac{\pi}{2} + y\right) = -\text{séc}. y.$
$\sin. (\pi + y) = -\sin. y.$	$\cos. (\pi + y) = -\cos. y$	$\text{tang}. (\pi + y) = \text{tang}. y.$	$\cot. (\pi + y) = \cot. y.$	$\text{séc}. (\pi + y) = \text{séc}. y.$	$\text{coséc}. (\pi + y) = \text{coséc}. y$
$\sin. \left(\frac{3\pi}{2} + y\right) = -\cos. y.$	$\cos. \left(\frac{3\pi}{2} + y\right) = \sin. y.$	$\text{tang}. \left(\frac{3\pi}{2} + y\right) = -\cot. y$	$\cot. \left(\frac{3\pi}{2} + y\right) = -\text{tang}\ y.$	$\text{séc}. \left(\frac{3\pi}{2} + y\right) = -\text{coséc}. y.$	$\text{coséc}. \left(\frac{3\pi}{2} + y\right) = -\text{séc}\ y.$

N° III.

TABLEAU DES FORMULES ANALYTIQUES LES PLUS USITÉES.

1. Progressions arithmétiques ou par différences : a_1 est le premier terme, a_n le dernier, δ la différence, n le nombre de termes, S leur somme,

$$a_n = a_1 + (n-1)\,\delta.$$
$$S = 1/2\, n\,(a_1 + a_n).$$
$$S = na_1 + 1/2\, n\,(n-1)\,\delta$$

2. Progressions géométriques ou par quotients : a_1 est le premier terme, a_n le dernier, q la raison ou quotient, n le nombre de termes, S leur somme,

$$a_n = a_1\, q^{n-1}.$$
$$S = \frac{a_n\, q - a_1}{q-1}.$$

Dans le cas où $q < 1$, la progression est décroissante, et en supposant n infini, on a

$$S = \frac{a_1}{1-q}.$$

3. Somme des m premiers nombres naturels,

$$1+2+3+\ldots\ldots + (m-1) + m = 1/2\, m\,(m+1).$$

Sommes des carrés des m premiers nombres naturels,

$$1+2^2+3^2+\ldots\ldots + (m-1)^2 + m^2 = \frac{m\,(m+1)\,(2m+1)}{1.2.3}.$$

Sommes des cubes des m premiers nombres naturels,

$$1+2^3+3^3+\ldots\ldots + (m-1)^3 + m^3 = \left[\frac{m\,(m+1)}{1.2}\right]^2.$$

4. Arrangements de m choses n à n,

$$A_{(n,m)} = m\,(m-1)\,(m-2)\ldots.(m-n+2)\,(m-n+1).$$

Permutations de n choses entre elles,

$$P_n = 1.2.3.4.5\ldots.\,(n-1)\,n.$$

Combinaisons ou produits différents de m choses prises n à n,

$$C_{(n,m)} = \frac{m\,(m-1)\,(m-2)\ldots.(m-n+1)}{1.2.3\ldots..n}.$$

5. Piles de boulets : S est le nombre de boulets contenus dans la pile.

Pile pyramidale à base carrée : n est le nombre de boulets contenus dans chaque côté de la base,

$$S = \frac{n\,(n+1)\,(2n+1)}{1.2.3}.$$

Pile pyramidale à base triangulaire : n a la même signification que ci dessus,

$$S = \frac{n(n+1)(n+2)}{1.2.3}.$$

Pile oblongue rectangulaire : n est le nombre de boulets contenus dans le petit côté de la base, m le nombre de boulets contenus dans le grand côté de la base, et k le nombre contenu dans l'arête supérieure de la pile,

$$S = \frac{n(n+1)(3m-n+1)}{1.2.3}.$$

$$S = \frac{n(n+1)(3k+2n-2)}{1.2.3}.$$

6. *Formules du binome.*

$$(a+b)^m = a^m + \frac{m}{1}a^{m-1}b + \frac{m(m-1)}{1.2}a^{m-2}b^2 + \frac{m(m-1)(m-2)}{1.2.3}a^{m-3}b^3 + ..$$
$$.... + \frac{m(m-1)(m-2)....(m-n+1)}{1.2.3....n}a^{m-n}b^n + ...$$

$$(a-b)^m = a^m - \frac{m}{1}a^{m-1}b + \frac{m(m-1)}{1.2}a^{m-2}b^2 - \frac{m(m-1)(m-2)}{1.2.3}a^{m-3}b^3 + ..$$
$$.... \pm \frac{m(m-1)(m-2)....(m-n+1)}{1.2.3....n}a^{m-n}b^n \mp ....$$

$$(1+x)^m = 1 + \frac{m}{1}x + \frac{m(m-1)}{1.2}x^2 + \frac{m(m-1)(m-2)}{1.2.3}x^3 + \frac{m(m-1)(m-2)(m-3)}{1.2.3.4}x^4 + ...$$

$$(1+x)^{-m} = 1 - \frac{m}{1}x + \frac{m(m+1)}{1.2}x^2 - \frac{m(m+1)(m+2)}{1.2.3}x^3 + \frac{m(m+1)(m+2)(m+3)}{1.2.3.4}x^4 - ...$$

$$(1+x)^{\frac{m}{n}} = 1 + \frac{m}{n}x + \frac{m(m-n)}{1.2.n^2}x^2 + \frac{m(m-n)(m-2n)}{1.2.3.n^3}x^3$$
$$+ \frac{m(m-n)(m-2n)(m-3n)}{1.2.3.4.n^4}x^4 + ...$$

$$(1+x)^{-\frac{m}{n}} = 1 - \frac{m}{n}x + \frac{m(m+n)}{1.2.n^2}x^2 - \frac{m(m+n)(m+2n)}{1.2.3.n^3}x^3$$
$$+ \frac{m(m+n)(m+2n)(m+3n)}{1.2.3.4.n^4}x^4 - ....$$

7. *Fractions continues.*

Réduction de la fraction $\frac{N}{M}$ en fraction continue : a_1, a_2, etc. sont des nombres entiers; N_1, N_2, etc., sont les restes des divisions successives,

$$\frac{N}{M} = a_1 + \frac{N_1}{M} \qquad \frac{N}{M} = a_1 + \cfrac{1}{a_2 + \cfrac{1}{a_3 + \cfrac{1}{a_4 + \text{etc.} \dots + \cfrac{1}{a_{m-1} + \cfrac{1}{a_m}}}}}$$

$$\frac{M}{N_1} = a_2 + \frac{N_2}{N_1}$$

$$\frac{N_1}{N_2} = a_3 + \frac{N_3}{N_2}$$

$$\frac{N_2}{N_3} = a_4 + \frac{N_4}{N_3}, \text{ etc.}$$

Valeurs approchées successives de $\frac{N}{M}$,

$$\frac{N}{M} = \frac{A_1}{B_1} = a_1$$

$$= \frac{A_2}{B_2} = \frac{a_2 a_1 + 1}{a_2}$$

$$= \frac{A_3}{B_3} = \frac{a_3 a_2 a_1 + a_3 + a_1}{a_3 a_2 + 1}$$

$$= \frac{A_4}{B_4} = \frac{a_4 a_3 a_2 a_1 + a_4 a_3 + a_4 a_1 + a_2 a_1 + 1}{a_4 a_3 a_2 + a_4 + a_2}$$

$$A = a_1 \qquad B_1 = 1$$

$$A_2 = a_2 A_1 + 1 \qquad B_2 = a_2$$

$$A_3 = a_3 A_2 + A_1 \qquad B_3 = a_3 B_2 + 1$$

$$A_4 = a_4 A_3 + A_2 \qquad B_4 = a_4 B_3 + B_2$$

8. *Formules d'interpolation.*

1. A une suite de valeurs x_1, x_2, x_3 etc., correspondent les valeurs de u_1, u_2 u_3 etc., liées aux premières par une loi quelconque; pour trouver une valeur u' correspondante à un terme x' intermédiaire entre x_1 et x_2, on aura

$$u' = \frac{(x'-x_2)(x'-x_3)(x'-x_4)\dots}{(x_1-x_2)(x_1-x_3)(x_1-x_4)\dots} u_1 + \frac{(x'-x_1)(x'-x_3)(x'-x_4)\dots}{(x_2-x_1)(x_2-x_3)(x_2-x_4)\dots} u_2 +$$

$$+ \frac{(x'-x_1)(x'-x_2)(x'-x_4)\dots}{(x_3-x_1)(x_3-x_2)(x_3-x_4)\dots} u_3 + \text{etc.}$$

2. Si les valeurs successives x_1, x_2, x_3 .... etc., sont équidifférentes, nommant δ la différence constante, $\Delta^1 u$, $\Delta^2 u$, $\Delta^3 u$.... etc., les différences

premières, secondes, troisièmes, etc. des valeurs successives u_1, u_2, u_3 .... etc., on aura

$$u' = u_1 + \frac{d}{\delta}\Delta^1 u + \frac{d(d-\delta)}{2.\delta^2}\Delta^2 u + \frac{d(d-\delta)(d-2\delta)}{2.3.\delta^3}\Delta^3 u + \text{etc.}$$

3. Lorsque les différences secondes sont nulles ou très-petites, on a

$$u' = u_1 + \frac{d}{\delta}\Delta^1 u$$

$$x' = x_1 + \delta\frac{u' - u_1}{\Delta^1 u}.$$

4. Si l'on doit tenir compte des différences secondes, et qu'on peut négliger les différences troisièmes, on a

$$u' = u_1 + \frac{d}{\delta}\left(\Delta^1 u + \frac{d-\delta}{2\delta}\Delta^2 u\right)$$

$$x' = x_1 + \frac{u' - u_1}{\Delta^1 u + \frac{d-\delta}{2\delta}\Delta^2 u}.$$

Pour se servir de cette dernière expression, on prend une première valeur approchée de d, au moyen de l'expression

$$x' - x_1 - d = \delta\frac{u' - u_1}{\Delta^1 u},$$

et l'introduisant dans la dernière formule, on en tire la valeur de x'.

5. Lorsque δ est égal à l'unité, ce qui arrive dans beaucoup de cas, les formules ci-dessus deviennent

$$u' = u_1 + d\Delta^1 u$$

$$x' = x_1 + \frac{u' - u_1}{\Delta^1 u}$$

$$u = u_1 + d\,(\Delta^1 u + 1/2\,(d-1)\,\Delta^2 u)$$

$$x' = x_1 + \frac{u' - u_1}{\Delta^1 u + 1/2\,(d-1)\,\Delta^2 u}$$

$$x' = x_1 + \frac{u' - u_1}{\Delta^1 u + 1/2\,(u' + u_2 - 2u_1)\,\frac{\Delta^2 u}{\Delta^1 u}}$$

6. Pour intercaler entre u_2 et u_3 une valeur u'' correspondante à une valeur x'' moyenne arithmétique entre x_2 et x_3, on fait

$$u'' = \frac{u_2 + u_3}{2} - \frac{\Delta^2 u_1 + \Delta^2 u_2}{16}.$$

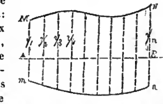
N° IV.

TABLEAU DES MÉTHODES ET FORMULES D'APPROXIMATION LES PLUS USITÉES.

1. Déterminer la longueur d'une courbe : soit une portion de courbe quelconque ABC, dont l'amplitude (c'est-à-dire l'angle formé par les normales à ses extrémités) ne dépasse pas le tiers d'un angle droit; AB et CD étant les tangentes à ses deux extrémités *, on a

$$ABC = {}^1/_3\ (AD + 2\,AC + CD).$$

2. Évaluer l'aire d'une surface plane terminée par deux courbes quelconques : soit une aire plane comprise entre deux lignes courbes quelconques MN, *mn*, on tracera dans le sens de sa plus grande longueur, la ligne droite AB, qu'on partagera en un nombre pair de parties égales; on élèvera de chaque point de division des ordonnées perpendiculaires à cette ligne, terminées de part et d'autre aux deux courbes, et dont les longueurs seront désignées par y_1, y_2, y_3 ... y_n, le nombre n étant impair. En représentant par δ l'intervalle commun des ordonnées, l'aire MN*mn* sera exprimée par



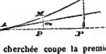
$$S = {}^1/_3\,\delta\,(y_1 + 4\,y_2 + 2\,y_3 + 4\,y_4 + 2\,y_5 + \dots + y_n).$$

Les deux ordonnées extrêmes sont multipliées par l'unité, les autres ordonnées de numéros impairs par 2, et celles de numéros pairs par 4. Si, dans la figure, les ordonnées extrêmes ou toute autre, se trouvaient nulles, il faudrait également leur donner leur numéro, et elles fourniraient dans la formule un terme nul. Lorsque les courbes ne sont pas très-irrégulières, et qu'elles ne serpentent point, il suffit de prendre trois ou cinq ordonnées au plus. On a aussi

$$S = 2\,\delta\,(y_2 + y_4 + y_6 + \dots\ y_{n-1}),$$

formule presque aussi exacte que la précédente, et qui exige le calcul

* Pour mener une tangente à une courbe dont on n'a pas l'équation, on tire par le point A où la tangente doit être menée, une ligne droite indéfinie sur laquelle on porte les parties égales AP, PP', et on élève les ordonnées PM, P'M', en prenant garde que l'arc AM n'ait pas trop d'amplitude. La distance P*m* du point où la tangente cherchée coupe la première ordonnée est



$$Pm = 2\,PM - {}^1/_2\,P'M'.$$

Il faut, pour plus d'exactitude, prendre le double de cette valeur, et le porter sur la seconde ordonnée.

d'un nombre de termes une fois moins grand, puisqu'on ne fait usage que des ordonnées de numéros pairs.

3. Évaluer le volume d'un solide de révolution : on prend l'axe de révolution pour axe des abscisses; y_1, y_2, y_3 .... y_n sont les ordonnées de la courbe génératrice, menées à chaque point de division de l'axe, δ est la distance de ces ordonnées, et π le rapport de la circonférence au diamètre, on aura

$$V = \frac{\pi\delta}{3}(y_1^2 + 4\,y_2^2 + 2\,y_3^2 + \ldots + y_n^2)$$

$$V = 2\pi\delta\,(y_2^2 + y_4^2 + y_6^2 + \ldots\, y_{n-1}^2).$$

4. Évaluer le volume d'un solide quelconque : supposons que, par les points de division équidistants d'un axe quelconque, on mène des plans perpendiculaires à cet axe, ces plans couperont le solide suivant une suite de sections dont les aires seront respectivement s_1, s_2, s_3 .... s_n. On aura pour le volume du solide, δ étant la distance commune des plans

$$V = 1/3\,\delta\,(s_1 + 4\,s_3 + 2\,s_3 + 4\,s_4 + 2\,s_5 + \ldots + s_n)$$

$$V = 2\,\delta\,(s_2 + s_4 + s_6 + \ldots + s_{n-1}).$$

5. Voyez au tableau n° 3, les formules relatives au développement du binome et aux valeurs approchées des fractions continues.

N° V.

TABLEAU DES FACTEURS NUMÉRIQUES LES PLUS USITÉS ET DE LEURS LOGARITHMES.

$\sqrt{2} = 1,414213562$	$\log. \sqrt{2} = 0,1505150$
$2\sqrt{2} = 2,828427124$	$\log. 2\sqrt{2} = 0,4515450$
$\sqrt{1/2} = 1/2\sqrt{2} = \frac{1}{\sqrt{2}} = 0.707106781$	$\log. \sqrt{1/2} = \bar{1},8494850$
$\sqrt{3} = 1,732050817$	$\log. \sqrt{3} = 0,2385606$
$\sqrt{1/3} = \frac{1}{\sqrt{3}} = 0.577350267$	$\log. \sqrt{1/3} = \bar{1},7614394$
$\sqrt{5} = 2,236067977$	$\log. \sqrt{5} = 0,3494850$
$\sqrt{7} = 2,645751122$	$\log. \sqrt{7} = 0,4225490$
$\sqrt{10} = 3,162277660$	$\log. \sqrt{10} = 0,5000000$

π représentant le rapport de la circonférence au diamètre :

$\pi = 3,141592653589793$	$\log. \pi = 0,497149872694$
$2\pi = 6,283185307$	$\log. 2\pi = 0,7981799$
$3\pi = 9,424777961$	$\log. 3\pi = 0,9742711$
$1/2\,\pi = 1,570796327$	$\log. 1/2\,\pi = 0,1961199$
$1/3\,\pi = 1,047197551$	$\log. 1/3\,\pi = 0,0200286$
$\frac{1}{\pi} = 0,318309886$	$\log. \frac{1}{\pi} = \bar{1},5028501$
$\frac{1}{2\pi} = 0,159154944$	$\log. \frac{1}{2\pi} = \bar{1},2018201$
$\pi\sqrt{2} = 4,44288938$	$\log. \pi\sqrt{2} = 0,6476649$
$\frac{\pi}{\sqrt{2}} = 2,22144469$	$\log. \frac{\pi}{\sqrt{2}} = 0,3466349$
$\frac{\sqrt{2}}{\pi} = 0,450158158$	$\log. \frac{\sqrt{2}}{\pi} = \bar{1},5533651$
$\sqrt{\pi} = 1,772453851$	$\log. \sqrt{\pi} = 0,2485750$
$2\sqrt{\pi} = 3,544907702$	$\log. 2\sqrt{\pi} = 0,5496050$
$1/2\sqrt{\pi} = 0,886226926$	$\log. 1/2\sqrt{\pi} = \bar{1},9475450$
$\sqrt{\frac{\pi}{2}} = 1,253314137$	$\log. \sqrt{\frac{\pi}{2}} = 0,0980600$
$\sqrt{\frac{1}{\pi}} = 0,564189584$	$\log. \frac{1}{\pi} = \bar{1},7514250$
$\sqrt{\frac{2}{\pi}} = 0,797884561$	$\log. \sqrt{\frac{2}{\pi}} = \bar{1},9019400$
$\pi^2 = 9,869604401$	$\log. \pi^2 = 0,9942997$
$\frac{1}{\pi^2} = 0,101321184$	$\log. \frac{1}{\pi^2} = \bar{1},0057003$

Longueur de l'arc de α degrés, minutes ou secondes sexagésimales, en parties décimales du rayon r.

arc $\alpha^{\circ} = 0{,}017453293\ \alpha\, r$	log. coeff. $= \bar{2}{,}24187736$
arc $\alpha' = 0{,}000290888\ \alpha\, r$	log. coeff. $= \bar{4}{,}46372641$
arc $\alpha'' = 0{,}000004848\ \alpha\, r$	log. coeff. $= \bar{6}{,}6855749$

Valeur angulaire de l'arc ρ, dont la longueur est égale au rayon.

$\rho^{\circ} = 57^{\circ}{,}295779513$	log. $\rho^{\circ} = 1{,}7581226$
$\rho' = 3437'{,}746770785$	log. $\rho' = 3{,}5362739$
$\rho'' = 206264''{,}806247096$	log. $\rho'' = 5{,}3144251$

Longueur de l'arc de α grades et valeur angulaire en grades de l'arc égal au rayon.

arc $\alpha^{g} = 0{,}015707963\ \alpha\, r$	log. coeff. $= \bar{2}{,}1961199$
$\rho^{g} = 63^{g}{,}661977237$	log. $\rho^{g} = \bar{1}{,}8038801$

m est le module des logarithmes vulgaires = log. e.

$m = 0{,}434294481903252$	log. $m = \bar{1}{,}63778431$
$\frac{1}{m} = 2{,}302585092994045$	log. $\frac{1}{m} = 0{,}36221569$

e est la base des logarithmes naturels.

$e = 2{,}718281828459045$	log. $e = 0{,}43429448$

g est la valeur de la vitesse que la gravité tend à imprimer aux corps par seconde sexagésimale *.

$g = 9{,}8088$	log. $g = 0{,}9916159$
$2g = 19{,}6176$	log. $2g = 1{,}2926459$
$\frac{1}{g} = 0{,}101949$	log. $\frac{1}{g} = \bar{1}{,}0083841$
$\frac{1}{2g} = 0{,}050975$	log. $\frac{1}{2g} = \bar{2}{,}7073541$
$\sqrt{g} = 3{,}13190$	log. $\sqrt{g} = 0{,}4958079$
$\sqrt{2g} = 4{,}42918$	log. $\sqrt{2g} = 0{,}6463229$
$2\sqrt{2g} = 8{,}85835$	log. $2\sqrt{2g} = 0{,}9473529$
$\sqrt{1/2\, g} = 2{,}21469$	log. $\sqrt{1/2\, g} = 0{,}3452929$
$\frac{1}{\sqrt{g}} = 0{,}319295$	log. $\frac{1}{\sqrt{2g}} = \bar{1}{,}5041921$
$\frac{1}{\sqrt{2g}} = 0{,}225775$	log. $\frac{1}{\sqrt{g}} = \bar{1}{,}3536771$

* La valeur de g donnée ici est celle dont on se sert le plus souvent dans les applications. Voyez aux tables de physique, deuxième série, les valeurs exactes de g pour les diverses altitudes du globe.

TABLE

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	48	49	50	1
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	96	98	100	2
3....			9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	144	147	150	3
4....				16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	192	196	200	4
5....					25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	240	245	250	5
6....						36	42	48	54	60	66	72	78	84	90	96	102	288	294	300	6
7....							49	56	63	70	77	84	91	98	105	112	119	336	343	350	7
8....								64	72	80	88	96	104	112	120	128	136	384	392	400	8
9....									81	90	99	108	117	126	135	144	153	432	441	450	9
10....										100	110	120	130	140	150	160	170	480	490	500	10
11....											121	132	143	154	165	176	187	528	539	550	11
12....												144	156	168	180	192	204	576	588	600	12
13....													169	182	195	208	221	624	637	650	13
14....														196	210	224	238	672	686	700	14
15....															225	240	255	720	735	750	15
16....																256	272	768	784	800	16
17....																	289	816	833	850	17
18 ...																		864	882	900	18
19																		912	931	950	19
																		960	980	1000	20
																		1008	1029	1050	21
																		1056	1078	1100	22
																		104	1127	1150	23
																		152	1176	1200	24
																		200	1225	1250	25
																		248	1274	1300	26
																		296	1323	1350	27
																		344	1372	1400	28
																		392	1421	1450	29
																		440	1470	1500	30
																		488	1519	1550	31
																		536	1568	1600	32
																		584	1617	1650	33
																		632	1666	1700	34
																		680	1715	1750	35
																		728	1764	1800	36
																		776	1813	1850	37
																		824	1862	1900	38
																		872	1911	1950	39
																		920	1960	2000	40
																		968	2009	2050	41
																		016	2058	2100	42
																		064	2107	2150	43
																		112	2156	2200	44
																		160	2205	2250	45
																		208	2254	2300	46
																		256	2303	2350	47
																		304	2352	2400	48
																		...	2401	2450	49
																		50	..	2500	50

L'usage de cette table peut être étendu à des nombres plus gr[…] ceux où elle s'arrête : ainsi, pour pousser jusqu'à 100, il suff[…] poser les facteurs donnés qui seraient supérieurs à 60, en deux n[…] dans la table, et d'opérer la multiplication par parties.

La table des carrés et des cubes est susceptible d'une extension p[…] le carre de 3786, on décomposerait ce chiffre en 3780 + 6; élev[…] $a^2 + b^2 + 2ab$, on aura :

$$(3780)^2 + 6^2 = 142884.36$$

$$2(6 \times 3780) = \begin{cases} 226.80 \\ 226\ 80 \end{cases}$$

Carré demandé. 143337.96

Sign. 2 page 19.

N° VI.

TABLE DES NOMBRES PREMIERS JUSQU'A 5009.

2	269	617	1009	1427	1823	2269	2699	3169	3613	4073	4549
3	271	619	1013	1429	1831	2273	2707	3181	3617	4079	4561
5	277	631	1019	1433	1847	2281	2711	3187	3623	4091	4567
7	281	641	1021	1439	1861	2287	2713	3191	3631	4093	4583
11	283	643	1031	1447	1867	2293	2719	3203	3637	4099	4591
13	293	647	1033	1451	1871	2297	2729	3209	3643	4111	4597
17	307	653	1039	1453	1873	2309	2731	3217	3659	4127	4603
19	311	659	1049	1459	1877	2311	2741	3221	3671	4129	4621
23	313	661	1051	1471	1879	2333	2749	3229	3673	4133	4637
29	317	673	1061	1481	1889	2339	2753	3251	3677	4139	4639
31	331	677	1063	1483	1901	2341	2767	3253	3691	4153	4643
37	337	683	1069	1487	1907	2347	2777	3257	3697	4157	4649
41	347	691	1087	1489	1913	2351	2789	3259	3701	4159	4651
43	349	701	1091	1493	1931	2357	2791	3271	3709	4177	4657
47	353	709	1093	1499	1933	2371	2797	3299	3719	4201	4663
53	359	719	1097	1511	1949	2377	2801	3301	3727	4211	4673
59	367	727	1103	1523	1951	2381	2803	3307	3733	4217	4679
61	373	733	1109	1531	1973	2383	2819	3313	3739	4219	4691
67	379	739	1117	1543	1979	2389	2833	3319	3761	4229	4703
71	383	743	1123	1549	1987	2393	2837	3323	3767	4231	4721
73	389	751	1129	1553	1993	2399	2843	3329	3769	4241	4723
79	397	757	1151	1559	1997	2411	2851	3331	3779	4243	4729
83	401	761	1153	1567	1999	2417	2857	3343	3793	4253	4733
89	409	769	1163	1571	2003	2423	2861	3347	3797	4259	4751
97	419	773	1171	1579	2011	2437	2879	3359	3803	4261	4759
101	421	787	1181	1583	2017	2441	2887	3361	3821	4271	4783
103	431	797	1187	1597	2027	2447	2897	3371	3823	4273	4787
107	433	809	1193	1601	2029	2459	2903	3373	3833	4283	4789
109	439	811	1201	1607	2039	2467	2909	3389	3847	4289	4793
113	443	821	1213	1609	2053	2473	2917	3391	3851	4297	4799
127	449	823	1217	1613	2063	2477	2927	3407	3853	4327	4801
131	457	827	1223	1619	2069	2503	2939	3413	3863	4337	4813
137	461	829	1229	1621	2081	2521	2953	3433	3877	4339	4817
139	463	839	1231	1627	2083	2531	2957	3449	3881	4349	4831
149	467	853	1237	1637	2087	2539	2963	3457	3889	4357	4861
151	479	857	1249	1657	2089	2543	2969	3461	3907	4363	4871
157	487	859	1259	1663	2099	2549	2971	3463	3911	4373	4877
163	491	863	1277	1667	2111	2551	2999	3467	3917	4391	4889
167	499	877	1279	1669	2113	2557	3001	3469	3919	4397	4903
173	503	881	1283	1693	2129	2579	3011	3491	3923	4409	4909
179	509	883	1289	1697	2131	2591	3019	3499	3929	4421	4919
181	521	887	1291	1699	2137	2593	3023	3511	3931	4423	4931
191	523	907	1297	1709	2141	2609	3037	3517	3943	4441	4933
193	541	911	1301	1721	2143	2617	3041	3527	3947	4447	4937
197	547	919	1303	1723	2153	2621	3049	3529	3967	4451	4943
199	557	929	1307	1733	2161	2633	3061	3533	3989	4457	4951
211	563	937	1319	1741	2179	2647	3067	3539	4001	4463	4957
223	569	941	1321	1747	2203	2657	3079	3541	4003	4481	4967
227	571	947	1327	1753	2207	2659	3083	3547	4007	4483	4969
229	577	953	1361	1759	2213	2663	3089	3557	4013	4493	4973
233	587	967	1367	1777	2221	2671	3109	3559	4019	4507	4987
239	593	971	1373	1783	2237	2677	3119	3571	4021	4513	4993
241	599	977	1381	1787	2239	2683	3121	3581	4027	4517	4999
251	601	983	1399	1789	2243	2687	3137	3583	4049	4519	5003
257	607	991	1409	1801	2251	2689	3163	3593	4051	4523	5009
263	613	997	1423	1811	2267	2693	3167	3607	4057	4547	

N° VIII.

TABLE DES CARRES ET DES CUBES,

ET DES RACINES CARRÉES ET CUBIQUES DE TOUS LES NOMBRES, DEPUIS 1 JUSQU'A 1000.

NOMBRES.	CARRÉ.	CUBE.	RACINE CARRÉE.	RACINE CUBIQUE.	NOMBRES.	CARRÉ.	CUBE.	RACINE CARRÉE.	RACINE CUBIQUE.
1	1	1	1,0000000	1,000000	50	2500	125000	7,0710678	3,684031
2	4	8	1,4142136	1,259921	51	2601	132651	7,1414284	3,707430
3	9	27	1,7320508	1,442250	52	2704	140608	7,2111026	3,732511
4	16	64	2,0000000	1,587401	53	2809	148877	7,2801099	3,756286
5	25	125	2,2360680	1,709976	54	2916	157464	7,3484692	3,779763
6	36	216	2,4494897	1,817121	55	3025	166375	7,4161985	3,802953
7	49	343	2,6457513	1,912933	56	3136	175616	7,4833148	3,825862
8	64	512	2,8284271	2,000000	57	3249	185193	7,5498344	3,848501
9	81	729	3,0000000	2,080084	58	3364	195112	7,6157731	3,870877
10	100	1000	3,1622777	2,154435	59	3481	205379	7,6811457	3,892996
11	121	1331	3,3166248	2,223980	60	3600	216000	7,7459667	3,914867
12	144	1728	3,4641016	2,289428	61	3721	226981	7,8102497	3,936497
13	169	2197	3,6055513	2,351335	62	3844	238328	7,8740079	3,957892
14	196	2744	3,7416574	2,410142	63	3969	250047	7,9372539	3,979057
15	225	3375	3,8729833	2,466212	64	4096	262144	8,0000000	4,000000
16	256	4096	4,0000000	2,519842	65	4225	274625	8,0622577	4,020726
17	289	4913	4,1231056	2,571282	66	4356	287496	8,1240384	4,041240
18	324	5832	4,2426407	2,620741	67	4489	300763	8,1853528	4,061548
19	361	6859	4,3588989	2,668402	68	4624	314432	8,2462113	4,081656
20	400	8000	4,4721360	2,714418	69	4761	328509	8,3066239	4,101566
21	441	9261	4,5825757	2,758925	70	4900	343000	8,3666003	4,121285
22	484	10648	4,6904158	2,802039	71	5041	357911	8,4261498	4,140818
23	529	12167	4,7958315	2,843867	72	5184	373248	8,4852814	4,160168
24	576	13824	4,8989795	2,884499	73	5329	389017	8,5440037	4,179339
25	625	15625	5,0000000	2,924018	74	5476	405224	8,6023253	4,198336
26	676	17576	5,0990195	2,962496	75	5625	421875	8,6602540	4,217163
27	729	19683	5,1961524	3,000000	76	5776	438976	8,7177979	4,235824
28	784	21952	5,2915026	3,036589	77	5929	456533	8,7749644	4,254321
29	841	24389	5,3851648	3,072317	78	6084	474552	8,8317609	4,272659
30	900	27000	5,4772256	3,107232	79	6241	493039	8,8881944	4,290841
31	961	29791	5,5677644	3,141381	80	6400	512000	8,9442719	4,308870
32	1024	32768	5,6568542	3,174802	81	6561	531444	9,0000000	4,326749
33	1089	35937	5,7445626	3,207534	82	6724	551368	9,0553851	4,344481
34	1156	39304	5,8309519	3,239612	83	6889	571787	9,1104336	4,362071
35	1225	42875	5,9160798	3,271066	84	7056	592704	9,1651514	4,379519
36	1296	46656	6,0000000	3,301927	85	7225	614125	9,2195445	4,396830
37	1369	50653	6,0827625	3,332222	86	7396	636056	9,2736185	4,414005
38	1444	54872	6,1644140	3,361975	87	7569	658503	9,3273791	4,431047
39	1521	59319	6,2449980	3,391211	88	7744	681472	9,3808315	4,447960
40	1600	64000	6,3245553	3,419952	89	7921	704969	9,4339811	4,464745
41	1681	68921	6,4031242	3,448217	90	8100	729000	9,4868330	4,481405
42	1764	74088	6,4807407	3,476027	91	8281	753571	9,5393920	4,497942
43	1849	79507	6,5574385	3,503398	92	8464	778688	9,5916630	4,514357
44	1936	85184	6,6332496	3,530348	93	8649	804357	9,6436508	4,530655
45	2025	91125	6,7082039	3,556893	94	8836	830584	9,6953597	4,546836
46	2116	97336	6,7823300	3,583048	95	9025	857375	9,7467943	4,562903
47	2209	103823	6,8556546	3,608826	96	9216	881736	9,7979590	4,578857
48	2304	110592	6,9282032	3,634241	97	9409	912673	9,8488578	4,594701
49	2401	117649	7,0000000	3,659306	98	9604	941192	9,8994949	4,610436

NOMBRES.	CARRÉ.	CUBE.	RACINE CARRÉE.	RACINE CUBIQUE.	NOMBRES.	CARRÉ.	CUBE.	RACINE CARRÉE.	RACINE CUBIQUE.
99	9801	970299	9,9498744	4,626065	157	24649	3869893	12,5299641	5,394090
100	10000	1000000	10,0000000	4,641589	158	24964	3944312	12,5698051	5,406120
101	10201	1030301	10,0498756	4,657010	159	25281	4019679	12,6095202	5,417501
102	10404	1061208	10,0995049	4,672330	160	25600	4096000	12,6491106	5,428835
103	10609	1092727	10,1488916	4,687548	161	25921	4173281	12,6886775	5,440122
104	10816	1124864	10,1980390	4,702669	162	26244	4251528	12,7279221	5,451362
105	11025	1157625	10,2469508	4,717694	163	26569	4330747	12,7671453	5,462556
106	11236	1191016	10,2956301	4,732624	164	26896	4410944	12,8062485	5,473703
107	11449	1225043	10,3440804	4,747459	165	27225	4492125	12,8452326	5,484806
108	11664	1259712	10,3923048	4,762203	166	27556	4574296	12,8840987	5,495865
109	11881	1295029	10,4403065	4,776856	167	27889	4657463	12,9228480	5,506878
110	12100	1331000	10,4880885	4,791420	168	28224	4741632	12,9614814	5,517848
111	12321	1367631	10,5356538	4,805896	169	28561	4826809	13,0000000	5,528775
112	12544	1404928	10,5830052	4,820284	170	28900	4913000	13,0384048	5,539658
113	12769	1442897	10,6301458	4,834588	171	29241	5000211	13,0766968	5,550499
114	12996	1481544	10,6770783	4,848808	172	29584	5088448	13,1148770	5,561298
115	13225	1520875	10,7238052	4,862944	173	29929	5177717	13,1529464	5,572054
116	13456	1560896	10,7703296	4,876999	174	30276	5268024	13,1909060	5,582770
117	13689	1601613	10,8166538	4,890973	175	30625	5359375	13,2287566	5,593445
118	13924	1643032	10,8627805	4,904868	176	30976	5451776	13,2664992	5,604079
119	14161	1685159	10,9087121	4,918685	177	31329	5545233	13,3041347	5,614672
120	14400	1728000	10,9544512	4,932424	178	31684	5639752	13,3416641	5,625226
121	14641	1771561	11,0000000	4,946088	179	32041	5735339	13,3790882	5,635741
122	14884	1815848	11,0453610	4,959675	180	32400	5832000	13,4164079	5,646216
123	15129	1860867	11,0905365	4,973190	181	32761	5929741	13,4536240	5,656652
124	15376	1906624	11,1355287	4,986631	182	33124	6028568	13,4907376	5,667051
125	15625	1953125	11,1803399	5,000000	183	33489	6128487	13,5277493	5,677411
126	15876	2000376	11,2249722	5,013298	184	33856	6229504	13,5646600	5,687734
127	16129	2048383	11,2694277	5,026526	185	34225	6331625	13,6014705	5,698019
128	16384	2097152	11,3137085	5,039684	186	34596	6434856	13,6381810	5,708267
129	16641	2146689	11,3578167	5,052774	187	34969	6539203	13,6747943	5,718479
130	16900	2197000	11,4017543	5,065797	188	35344	6644672	13,7113092	5,728654
131	17161	2248091	11,4455231	5,078753	189	35721	6751269	13,7477271	5,738794
132	17424	2299968	11,4891253	5,091643	190	36100	6859000	13,7840488	5,748897
133	17689	2352637	11,5325626	5,104469	191	36481	6967871	13,8202750	5,758965
134	17956	2406104	11,5758369	5,117230	192	36864	7077888	13,8564065	5,768998
135	18225	2460375	11,6189500	5,129928	193	37249	7189057	13,8924440	5,778996
136	18496	2515456	11,6619038	5,142563	194	37636	7301384	13,9283883	5,788960
137	18769	2571353	11,7046999	5,155137	195	38025	7414875	13,9642400	5,798890
138	19044	2628072	11,7473444	5,167649	196	38416	7529536	14,0000000	5,808786
139	19321	2685619	11,7898261	5,180101	197	38809	7645373	14,0356688	5,818648
140	19600	2744000	11,8321596	5,192494	198	39204	7762392	14,0712475	5,828477
141	19881	2803221	11,8743421	5,204828	199	39601	7880599	14,1067360	5,838272
142	20164	2863288	11,9163753	5,217103	200	40000	8000000	14,1421356	5,848035
143	20449	2924207	11,9582607	5,229321	201	40401	8120601	14,1774469	5,857765
144	20736	2985984	12,0000000	5,241483	202	40804	8242408	14,2126704	5,867464
145	21025	3048625	12,0415946	5,253588	203	41209	8365427	14,2478068	5,877130
146	21316	3112136	12,0830460	5,265637	204	41616	8489664	14,2828569	5,886765
147	21609	3176523	12,1243557	5,277632	205	42025	8615125	14,3178211	5,896368
148	21904	3241792	12,1655251	5,289572	206	42436	8741816	14,3527001	5,905941
149	22201	3307949	12,2065556	5,301459	207	42849	8869743	14,3874946	5,915481
150	22500	3375000	12,2474487	5,313293	208	43264	8998912	14,4222051	5,924991
151	22801	3442951	12,2882057	5,325074	209	43681	9129329	14,4568325	5,934473
152	23104	3511808	12,3288280	5,336803	210	44100	9261000	14,4913767	5,943911
153	23409	3581577	12,3693169	5,348481	211	44521	9393931	14,5258390	5,953341
154	23716	3652264	12,4096736	5,360108	212	44944	9528128	14,5602198	5,962731
155	24025	3723875	12,4498996	5,371685	213	45369	9663597	14,5945195	5,972091
156	24336	3796416	12,4899960	5,383231	214	45796	9800344	14,6287388	5,981420

NOMBRES.	CARRÉ.	CUBE.	RACINE CARRÉE.	RACINE CUBIQUE.	NOMBRES.	CARRÉ.	CUBE.	RACINE CARRÉE.	RACINE CUBIQUE.
215	46225	9938375	14,6628783	5,990727	273	74529	20346417	16,5227116	6,487153
216	46656	10077696	14,6969385	6,000000	274	75076	20570824	16,5529454	6,495064
217	47089	10218313	14,7309199	6,009244	275	75625	20796875	16,5831240	6,502956
218	47524	10360232	14,7648231	6,018463	276	76176	21024576	16,6132477	6,510829
219	47961	10503459	14,7986486	6,027650	277	76729	21253933	16,6433170	6,518684
220	48400	10648000	14,8323970	6,036811	278	77284	21484952	16,6733320	6,526519
221	48841	10793861	14,8660687	6,045943	279	77841	21717639	16,7032931	6,534335
222	49284	10941048	14,8996644	6,055048	280	78400	21952000	16,7332005	6,542132
223	49729	11089567	14,9331845	6,064126	281	78961	22188014	16,7630546	6,549911
224	50176	11239424	14,9666295	6,073177	282	79524	22425768	16,7928556	6,557672
225	50625	11390625	15,0000000	6,082201	283	80089	22665187	16,8226038	6,565415
226	51076	11543176	15,0332964	6,091199	284	80656	22906304	16,8522995	6,573139
227	51529	11697083	15,0665192	6,100170	285	81225	23149125	16,8819430	6,580844
228	51984	11852352	15,0996689	6,109115	286	81796	23393656	16,9115345	6,588531
229	52441	12008989	15,1327460	6,118032	287	82369	23639903	16,9410743	6,596202
230	52900	12167000	15,1657509	6,126925	288	82944	23887872	16,9705627	6,603854
231	53361	12326391	15,1986842	6,135792	289	83521	24137569	17,0000000	6,611488
232	53824	12487168	15,2315462	6,144634	290	84100	24389000	17,0293864	6,619106
233	54289	12649337	15,2643375	6,153449	291	84681	24642171	17,0587221	6,626705
234	54756	12812904	15,2970585	6,162239	292	85264	24897088	17,0880075	6,634287
235	55225	12977875	15,3297097	6,171005	293	85849	25153757	17,1172428	6,641851
236	55696	13144256	15,3622915	6,179747	294	86436	25412184	17,1464282	6,649399
237	56169	13312053	15,3948043	6,188463	295	87025	25672375	17,1755640	6,656930
238	56644	13481272	15,4272486	6,197154	296	87616	25934336	17,2046505	6,664443
239	57121	13651919	15,4596248	6,205821	297	88209	26198073	17,2336879	6,671940
240	57600	13824000	15,4919334	6,214464	298	88804	26463592	17,2626762	6,679419
241	58081	13997521	15,5241747	6,223083	299	89401	26730899	17,2916165	6,686882
242	58564	14172488	15,5563492	6,231678	300	90000	27000000	17,3205081	6,694328
243	59049	14348907	15,5884573	6,240251	301	90601	27270901	17,3493516	6,701758
244	59536	14526784	15,6204994	6,248800	302	91204	27543608	17,3781472	6,709172
245	60025	14706125	15,6524758	6,257324	303	91809	27818127	17,4068952	6,716569
246	60516	14886936	15,6843871	6,265826	304	92416	28094464	17,4355958	6,723950
247	61009	15069223	15,7162336	6,274304	305	93025	28372625	17,4642492	6,731316
248	61504	15252992	15,7480157	6,282760	306	93636	28652616	17,4928557	6,738665
249	62001	15438249	15,7797338	6,291194	307	94249	28934443	17,5214155	6,745997
250	62500	15625000	15,8113883	6,299604	308	94864	29218112	17,5499288	6,753313
251	63001	15813251	15,8429795	6,307992	309	95481	29503629	17,5783958	6,760614
252	63504	16003008	15,8745079	6,316359	310	96100	29791000	17,6068169	6,767899
253	64009	16194277	15,9059737	6,324704	311	96721	30080231	17,6351921	6,775168
254	64516	16387064	15,9373775	6,333025	312	97344	30371328	17,6635217	6,782422
255	65025	16581375	15,9687194	6,341325	313	97969	30664297	17,6918060	6,789661
256	65536	16777216	16,0000000	6,349602	314	98596	30959144	17,7200451	6,796884
257	66049	16974593	16,0312195	6,357859	315	99225	31255875	17,7482393	6,804091
258	66564	17173512	16,0623784	6,366095	316	99856	31554496	17,7763888	6,811284
259	67081	17373979	16,0934769	6,374310	317	100489	31855013	17,8044938	6,818461
260	67600	17576000	16,1245155	6,382504	318	101124	32157432	17,8325545	6,825624
261	68121	17779581	16,1554944	6,390676	319	101761	32461759	17,8605711	6,832771
262	68644	17984728	16,1864141	6,398827	320	102400	32768000	17,8885438	6,839903
263	69169	18191447	16,2172747	6,406958	321	103041	33076161	17,9164729	6,847021
264	69696	18399744	16,2480768	6,415068	322	103684	33386248	17,9443584	6,854124
265	70225	18609625	16,2788206	6,423157	323	104329	33698267	17,9722008	6,861211
266	70756	18821096	16,3095064	6,431226	324	104976	34012224	18,0000000	6,868284
267	71289	19034163	16,3401346	6,439275	325	105625	34328125	18,0277564	6,875343
268	71824	19248832	16,3707055	6,447305	326	106276	34645976	18,0554701	6,882388
269	72361	19465109	16,4012195	6,455314	327	106929	34965783	18,0831413	6,889419
270	72900	19683000	16,4316767	6,463304	328	107584	35287552	18,1107703	6,896435
271	73441	19902511	16,4620776	6,471274	329	108241	35611289	18,1383571	6,903436
272	73984	20123648	16,4924225	6,479224	330	108900	35937000	18,1659021	6,910423

NOMBRES.	CARRÉ.	CUBE.	RACINE CARRÉE.	RACINE CUBIQUE.	NOMBRES.	CARRÉ.	CUBE.	RACINE CARRÉE.	RACINE CUBIQUE.
331	109561	36264691	18,1934054	6,917396	389	151321	58863869	19,7230829	7,299893
332	110224	36594368	18,2208672	6,924355	390	152100	59319000	19,7484177	7,306143
333	110889	36926037	18,2482876	6,931300	391	152881	59776471	19,7737199	7,312383
334	111556	37259704	18,2756669	6,938232	392	153664	60236288	19,7989899	7,318611
335	112225	37595375	18,3030052	6,945149	393	154449	60698457	19,8242276	7,324829
336	112896	37933056	18,3303028	6,952053	394	155236	61162984	19,8494332	7,331037
337	113569	38272753	18,3575598	6,958943	395	156025	91629875	19,8746069	7,337234
338	114244	38614472	18,3847763	6,965819	396	156816	92099136	19,8997487	7,343420
339	114921	38958219	18,4119526	6,972682	397	157609	62570773	19,9248588	7,349596
340	115600	39304000	18,4390889	6,979532	398	158404	63044792	19,9499373	7,355762
341	116281	39651821	18,4661853	6,986369	399	159201	63521199	19,9749844	7,361917
342	116964	40001688	18,4932420	6,993491	400	160000	64000000	20,0000000	7,368063
343	117649	40353607	18,5202592	7,000000	401	160801	64481201	20,0249844	7,374198
344	118336	40707584	18,5472370	7,006796	402	191604	64064808	20,0499377	7,380322
345	119025	41063625	18,5741756	7,913579	403	162409	65450827	20,0748599	7,386437
346	119716	41421736	18,6010752	7,920349	404	163216	65939264	20,0997512	7,392542
347	120409	41781923	18,6279360	7,927106	405	164025	66430125	20,1246118	7,398636
348	121104	42144192	18,6547581	7,933850	406	164836	66923416	20,1494417	7,404720
349	121801	42508549	18,6815417	7,940581	407	165649	67419143	20,1742410	7,410794
350	122500	42805000	18,7082869	7,947208	408	166464	67914312	20,1990099	7,416859
351	123201	43243551	18,7349940	7,954003	409	167281	68417929	20,2237484	7,422914
352	123904	43614208	18,7616630	7,960696	410	168100	68921000	20,2484567	7,428959
353	124609	43986977	18,7882942	7,967376	411	168921	69426531	20,2731349	7,434993
354	125316	44361864	18,8148877	7,974043	412	169744	69934528	20,2977831	7,441018
355	126025	44738875	18,8414437	7,080698	413	179569	79444997	20,3224014	7,447033
356	126736	45118016	18,8679623	7,087341	414	171396	79957944	20,3469899	7,453039
357	127449	45499293	18,8944436	7,093970	415	172225	71473375	20,3715488	7,459036
358	128164	45882712	18,9208879	7,100588	419	173056	71991296	20,3960781	7,465022
359	128881	46268279	18,9472953	7,107193	417	173889	72511713	20,4205779	7,470999
360	129600	46656000	18,9736660	7,113786	418	174724	73034632	20,4450483	7,476966
361	130321	47045881	19,0000000	7,120367	419	175561	73560059	20,4694895	7,482924
362	131044	47437928	19,0262979	7,126936	420	176400	74088000	20,4939015	7,488872
363	131769	47832147	19,0525589	7,133492	421	177241	74618461	20,5182845	7,494810
364	132496	48228544	19,0787840	7,140037	422	178084	75151448	20,5426386	7,500740
365	133225	48627125	19,1049732	7,146569	423	178929	75686967	20,5669638	7,506660
366	133956	49027896	19,1311265	7,153090	424	179776	76225024	20,5912603	7,512571
367	134689	49430863	19,1572441	7,159599	425	180625	76765625	20,6155281	7,518473
368	135424	49836032	19,1833261	7,166095	426	181476	77308776	20,6397674	7,524365
369	136161	50243409	19,2093727	7,172580	427	182329	77854483	20,6639783	7,530248
370	136900	50653000	19,2353841	7,179054	428	183184	78402752	20,6881609	7,536124
371	137641	51064811	19,2613603	7,185516	429	184041	78953589	20,7123152	7,541986
372	138384	51478848	19,2873015	7,191966	430	184900	79507000	20,7364414	7,547841
373	139129	51895117	19,3132079	7,198405	431	185761	80062991	20,7605395	7,553688
374	139876	52313624	19,3390796	7,204832	432	186624	80621568	20,7846097	7,559525
375	140625	52734375	19,3649197	7,211247	433	187489	81182737	20,8086520	7,565355
376	141376	53157376	19,3907194	7,217652	434	188356	81746504	20,8326667	7,571175
377	142129	53582633	19,4164878	7,224045	435	189225	82312875	20,8566536	7,576984
378	142884	54010152	19,4422221	7,230427	436	190096	82881856	20,8806130	7,582786
379	143641	54439939	19,4679223	7,236797	437	190969	83453453	20,9045450	7,588579
380	144400	54872000	19,4935887	7,243156	438	191844	84027672	20,9284495	7,594365
381	145161	55306341	19,5192213	7,249504	439	192721	84604519	20,9523268	7,600138
382	145924	55742968	19,5448203	7,255841	440	193600	85184000	20,9761779	7,605905
383	146689	56181887	19,5703858	7,262167	441	194481	85766121	21,0000000	7,911662
384	147456	56623104	19,5959179	7,268482	442	195364	86350888	21,0237960	7,617411
385	148225	57066625	19,6214169	7,274786	443	196249	86938307	21,0475652	7,623151
386	148996	57512456	19,6468827	7,281079	444	197136	87528384	21,0713075	7,628883
387	149769	57960603	19,6723156	7,287362	445	198025	88121125	21,0950231	7,634606
388	150544	58411072	19,6977156	7,293633	446	198916	88716536	21,1187121	7,640321

NOMBRES.	CARRÉ.	CUBE.	RACINE CARRÉE.	RACINE CUBIQUE.	NOMBRES.	CARRÉ.	CUBE.	RACINE CARRÉE.	RACINE CUBIQUE.
447	199809	89314623	21,1423745	7,646027	505	255025	128787625	22,4722051	7,963374
448	200704	89915392	21,1660105	7,651725	506	256036	129554216	22,4944438	7,968627
449	201601	90518849	21,1896201	7,657414	507	257049	130323843	22,5166605	7,973873
450	202500	91125000	21,2132034	7,663094	508	258064	131096512	22,5388553	7,979112
451	203401	91733851	21,2367606	7,668766	509	259081	131872229	22,5610283	7,984344
452	204304	92345408	21,2602916	7,674430	510	260100	132651000	22,5831796	7,989569
453	205209	92959677	21,2837967	7,680086	511	261121	133432831	22,6053091	7,994788
454	206116	93576664	21,3072758	7,685732	512	262144	134217728	22,6274170	8,000000
455	207025	94196375	21,3307290	7,691371	513	263169	135005697	22,6495033	8,005205
456	207936	94818816	21,3541565	7,697002	514	264196	135796744	22,6715681	8,010403
457	208849	95443993	21,3775583	7,702624	515	265225	136590875	22,6936114	8,015595
458	209764	96071912	21,4009346	7,708238	516	266256	137388096	22,7156334	8,020779
459	210681	96702579	21,4242853	7,713844	517	267289	138188413	22,7376340	8,025957
460	211600	97336000	21,4476106	7,719442	518	268324	138991832	22,7596134	8,031129
461	212521	97972181	21,4709106	7,725032	519	269361	139798359	22,7815715	8,036293
462	213444	98611128	21,4941853	7,730614	520	270400	140608000	22,8035085	8,041451
463	214369	99252847	21,5174348	7,736187	521	271441	141420761	22,8254244	8,046603
464	215296	99897344	21,5406592	7,741753	522	272484	142236648	22,8473193	8,051748
465	216225	100544625	21,5638587	7,747310	523	273529	143055667	22,8691933	8,056886
466	217156	101194696	21,5870331	7,752860	524	274576	143877824	22,8910463	8,062018
467	218089	101847563	21,6101828	7,758402	525	275625	144703125	22,9128785	8,067143
468	219024	102503232	21,6333077	7,763936	526	276676	145531576	22,9346899	8,072262
469	219961	103161709	21,6564078	7,769462	527	277729	146363183	22,9564806	8,077374
470	220900	103823000	21,6794834	7,774980	528	278784	147197952	22,9782506	8,082480
471	221841	104487111	21,7025344	7,780490	529	279841	148035889	23,0000000	8,087579
472	222784	105154048	21,7255610	7,785993	530	280900	148877000	23,0217289	8,092672
473	223729	105823817	21,7485632	7,791487	531	281961	149721291	23,0434372	8,097758
474	224676	106496424	21,7715411	7,796974	532	283024	150568768	23,0651252	8,102838
475	225625	107171875	21,7944947	7,802453	533	284089	151419437	23,0867928	8,107913
476	226576	107850176	21,8174242	7,807925	534	285156	152273304	23,1084400	8,112980
477	227529	108531333	21,8403297	7,813389	535	286225	153130375	23,1300670	8,118041
478	228484	109215352	21,8632111	7,818845	536	287296	153990656	23,1516738	8,123096
479	229441	109902239	21,8860686	7,824294	537	288369	154854153	23,1732605	8,128144
480	230400	110592000	21,9089023	7,829735	538	289444	155720872	23,1948270	8,133186
481	231361	111284641	21,9317122	7,835168	539	290521	156590819	23,2163735	8,138223
482	232324	111980168	21,9544984	7,840594	540	291600	157464000	23,2379001	8,143253
483	233289	112678587	21,9772610	7,846013	541	292681	158340421	23,2594067	8,148276
484	234256	113379904	22,0000000	7,851424	542	293764	159220088	23,2808935	8,153295
485	235225	114084125	22,0227155	7,856828	543	294849	160103007	23,3023604	8,158304
486	236196	114791256	22,0454077	7,862224	544	295936	160989184	23,3238076	8,163309
487	237169	115501303	22,0680765	7,867613	545	297025	161878625	23,3452351	8,168308
488	238144	116214272	22,0907220	7,872994	546	298116	162771336	23,3666429	8,173302
489	239121	116930169	22,1133444	7,878368	547	299209	163667323	23,3880311	8,178289
490	240100	117649000	22,1359436	7,883734	548	300304	164566592	23,4093998	8,183269
491	241081	118370771	22,1585198	7,889094	549	301401	165469149	23,4307490	8,188244
492	242064	119095488	22,1810730	7,894446	550	302500	166375000	23,4520788	8,193213
493	243049	119823157	22,2036033	7,899791	551	303601	167284151	23,4733892	8,198175
494	244036	120553784	22,2261108	7,905129	552	304704	168196608	23,4946802	8,203131
495	245025	121287375	22,2485955	7,910460	553	305809	169112377	23,5159520	8,208082
496	246016	122023936	22,2710575	7,915784	554	306916	170031464	23,5372046	8,213027
497	247009	122763473	22,2934968	7,921100	555	308025	170953875	23,5584380	8,217965
498	248004	123505992	22,3159136	7,926408	556	309136	171879616	23,5796522	8,222898
499	249001	124251499	22,3383079	7,931710	557	310249	172808693	23,6008474	8,227825
500	250000	125000000	22,3606798	7,937005	558	311364	173741112	23,6220236	8,232746
501	251001	125751501	22,3830293	7,942293	559	312481	174676879	23,6431808	8,237661
502	252004	126506008	22,4053565	7,947573	560	313600	175616000	23,6643191	8,242570
503	253009	127263527	22,4276615	7,952847	561	314721	176558481	23,6854386	8,247474
504	254016	128024064	22,4499443	7,958114	562	315844	177504328	23,7065392	8,252371

NOMBRES.	CARRÉ.	CUBE.	RACINE CARRÉE.	RACINE CUBIQUE.	NOMBRES.	CARRÉ.	CUBE.	RACINE CARRÉE.	RACINE CUBIQUE.
563	316969	178453547	23,7276210	8,257263	621	385641	239483061	24,9198716	8,531600
564	318096	179406144	23,7486842	8,262149	622	386884	240641848	24,9399278	8,536177
565	319225	180362125	23,7697286	8,267029	623	388129	241804367	24,9599679	8,549749
566	320356	181321496	23,7907545	8,281903	624	389376	242970624	24,9799920	8,545317
567	321489	182284263	23,8117618	8,276772	625	390625	244140625	25,0000000	8,549879
568	322024	183250432	23,8327506	8,281635	626	391876	245314376	25,0199920	8,554437
569	323761	184220009	23,8537209	8,286493	627	393129	246491883	25,0399681	8,558990
570	324900	185193000	23,8746728	8,291344	628	394384	247673152	25,0599282	8,563537
571	326041	186169411	23,8956063	8,296190	629	395641	248858189	25,0798724	8,568080
572	327184	187149248	23,9165215	8,301030	630	396900	250047000	25,0998008	8,572618
573	328329	188132517	23,9374184	8,305865	631	398161	251239591	25,1197134	8,577152
574	329476	189119224	23,9582971	8,310694	632	399424	252435968	25,1396102	8,581680
575	330625	190109375	23,9791576	8,315517	633	400689	253630137	25,1594913	8,586204
576	331776	191102976	24,0000000	8,320335	634	401956	254840104	25,1793566	8,590723
577	332929	192100033	24,0208243	8,325147	635	403225	256047875	25,1992063	8,595238
578	334084	193100552	24,0416306	8,329954	636	404496	257259456	25,2190404	8,599747
579	335241	194104539	24,0624188	8,333755	637	405769	258474853	25,2388589	8,604252
580	330400	195112000	24,0831892	8,339551	638	407044	259694072	25,2586619	8,608752
581	337561	196122941	24,1039416	8,344341	639	408321	260917119	25,2784493	8,613948
582	338724	197137368	24,1246762	8,349125	640	409600	262144000	25,2982213	8,617738
583	339889	198155287	24,1453929	8,353904	641	410881	263374721	25,3179778	8,622224
584	341056	199176704	24,1660919	8,358678	642	412164	264609288	25,3377189	8,626706
585	342225	200201625	24,1867732	8,363446	643	413449	265847707	25,3574447	8,631183
586	343396	201230056	24,2074369	8,368209	644	414736	267089984	25,3771551	8,635655
587	344569	202262003	24,2280829	8,372966	645	416025	268336125	25,3968502	8,640122
588	345744	203297472	24,2487113	8,377718	646	417316	269586136	25,4165301	8,644585
589	346921	204336469	24,2693222	8,382465	647	418609	270840023	25,4361947	8,649043
590	348100	205379000	24,2899156	8,387205	648	419904	272097792	25,4558441	8,653497
591	349281	206425071	24,3104916	8,391942	649	421201	273359449	25,4754784	8,657946
592	350464	207474688	24,3310501	8,396673	650	422500	274625000	25,4950076	8,662301
593	351649	208527857	24,3515913	8,401398	651	423801	275894451	25,5147016	8,666831
594	352836	209584584	24,3721152	8,406118	652	425104	277167808	25,5342907	8,671266
595	354025	210644875	24,3926218	8,410832	653	426409	278445077	25,5538647	8,675697
596	355216	211708736	24,4131112	8,415541	654	427716	279726264	25,5734237	8,681125
597	356409	212776173	24,4335834	8,420245	655	429025	281011375	25,5929678	8,084545
598	357604	213847192	24,4540385	8,424944	656	430336	282300416	25,6124969	8,688963
599	358801	214921799	24,4744765	8,429638	657	431649	283593393	25,6320112	8,693376
600	360000	216000000	24,4948974	8,434327	658	432964	284890312	25,6515107	8,697784
601	361201	217081801	24,5153013	8,439009	659	434281	286191179	25,6709953	8,702188
602	362404	218167208	24,5356883	8,443687	660	435600	287406000	25,6904652	8,706887
603	363609	219256227	24,5560583	8,448360	661	436921	288804781	25,7099203	8,710982
604	364816	220348864	24,5764115	8,453027	662	438244	290117528	25,7203607	8,715373
605	366025	221445125	24,5967478	8,457689	663	439569	291424247	25,7487864	8,719739
606	367236	222545016	24,6170673	8,462347	664	440896	292754944	25,7681975	8,724141
607	368449	223648543	24,6373700	8,466999	665	442225	294079625	25,7875939	8,728518
608	369664	224755712	24,6576560	8,471647	666	443556	295408296	25,8069758	8,732891
609	370881	225866529	24,6779254	8,470289	667	444889	296740963	25,8263431	8,737260
610	372100	226981000	24,6981781	8,480926	668	446224	298077632	25,8456960	8,741024
611	373321	228099131	24,7184142	8.485557	669	447561	299418309	25,8650343	8,745984
612	374544	229220928	24,7386338	8,490184	670	448900	300763000	25,8843582	8,750340
613	375769	230346397	24,7588368	8,494806	671	450241	302111711	25,9036677	8,754691
614	376996	231475544	24,7790234	8,499423	672	451584	303464448	25,9229628	8,759038
615	378225	232608375	24,7991935	8,504034	673	452929	304821217	25,9422435	8,763380
616	379456	233744896	24,8193473	8,508641	674	454276	306182024	25,9615100	8,767719
617	380689	234885113	24,8394847	8,513243	675	455625	307546875	25,9807621	8,772053
618	381924	236029032	24,8596058	8,517840	676	456976	308915770	26,0000000	8,776382
619	383101	237176659	24,8797106	8,522432	677	458329	310288733	26,0192237	8,780708
620	384400	238328000	24,8997992	8,527018	678	459684	311665752	26,0384331	8,785029

NOMBRES.	CARRÉ.	CUBE.	RACINE CARRÉE.	RACINE CUBIQUE.	NOMBRES.	CARRÉ.	CUBE.	RACINE CARRÉE.	RACINE CUBIQUE.
679	461041	313046839	26,0576284	8,789346	737	543169	400315553	27,1477439	9,032802
680	462400	314432000	26,0768096	8,793659	738	544644	401947272	27,1661554	9,036885
681	463761	315821241	26,0959767	8,797967	739	546121	403583419	27,1845544	9,040965
682	465124	317214568	26,1151297	8,802272	740	547600	405224000	27,2029410	9,045041
683	466489	318611987	26,1342687	8,806572	741	549081	406869021	27,2213152	9,049114
684	467856	320013504	26,1533937	8,810868	742	550564	408518488	27,2396769	9,053183
685	469225	321419125	26,1725047	8,815159	743	552049	410172407	27,2580263	9,057248
686	470596	322828856	26,1916017	8,819447	744	553536	411830784	27,2763634	9,061309
687	471969	324242703	26,2106848	8,823730	745	555025	413493625	27,2946881	9,065367
688	473344	325660672	26,2297541	8,828009	746	556516	415160936	27,3130006	9,069422
689	474721	327082769	26,2488095	8,832285	747	558009	416832723	27,3313007	9,073472
690	476100	328509000	26,2678511	8,836556	748	559504	418508992	27,3495887	9,077519
691	477481	329939371	26,2868789	8,840822	749	561001	420189749	27,3678644	9,081563
692	478864	331373888	26,3058929	8,845083	750	562500	421875000	27,3861279	9,085603
693	480249	332812557	26,3248932	8,849344	751	564001	423564751	27,4043792	9,089639
694	481636	334255384	26,3438797	8,853598	752	565504	425259008	27,4226184	9,093672
695	483025	335702375	26,3628527	8,857849	753	567009	426957777	27,4408455	9,097701
696	484416	337153536	26,3818119	8,862095	754	568516	428661064	27,4590604	9,101726
697	485809	338608873	26,4007576	8,866337	755	570025	430368875	27,4772633	9,105748
698	487204	340068392	26,4196896	8,870575	756	571536	432081216	27,4954542	9,109766
699	488601	341532099	26,4386081	8,874809	757	573049	433798093	27,5136330	9,113781
700	490000	343000000	26,4575131	8,879040	758	574564	435519512	27,5317998	9,117793
701	491401	344472101	26,4764046	8,883266	759	576081	437245479	27,5499546	9,121801
702	492804	345948088	26,4952826	8,887488	760	577600	438976000	27,5680975	9,125805
703	494209	347428927	26,5141472	8,891706	761	579121	440711081	27,5862284	9,129806
704	495616	348913664	26,5329983	8,895920	762	580644	442450728	27,6043475	9,133803
705	497025	350402625	26,5518361	8,900130	763	582169	444194947	27,6224546	9,137797
706	498436	351895816	26,5706605	8,904336	764	583696	445943744	27,6405499	9,141788
707	499849	353393243	26,5894716	8,908538	765	585225	447697125	27,6586334	9,145774
708	501264	354894912	26,6082694	8,912736	766	586756	449455096	27,6767050	9,149757
709	502681	356400829	26,6270539	8,916931	767	588289	451217663	27,6947648	9,153737
710	504100	357911000	26,6458252	8,921121	768	589824	452984832	27,7128129	9,157713
711	505521	359425431	26,6645833	8,925307	769	591361	454756609	27,7308492	9,161686
712	506944	360944128	26,6833281	8,929490	770	592900	456533000	27,7488739	9,165656
713	508369	362467097	26,7020598	8,933668	771	594441	458314011	27,7668868	9,169622
714	509796	363994344	26,7207784	8,937843	772	595984	460099648	27,7848880	9,173585
715	511225	365525875	26,7394839	8,942014	773	597529	461889917	27,8028775	9,177544
716	512656	367061696	26,7581763	8,946180	774	599076	463684824	27,8208555	9,181500
717	514089	368601813	26,7768557	8,950343	775	600625	465484375	27,8388218	9,185452
718	515524	370146232	26,7955220	8,954502	776	602176	467288576	27,8567766	9,189401
719	516961	371694959	26,8141754	8,958658	777	603729	469097433	27,8747197	9,193347
720	518400	373248000	26,8328157	8,962809	778	605284	470910952	27,8926514	9,197289
721	519841	374805361	26,8514432	8,966957	779	606841	472729139	27,9105715	9,201228
722	521284	376367048	26,8700577	8,971100	780	608400	474552000	27,9284801	9,205164
723	522729	377933067	26,8886593	8,975240	781	609961	476379541	27,9463772	9,209096
724	524176	379503424	26,9072481	8,979376	782	611524	478211768	27,9642629	9,213025
725	525625	381078125	26,9258240	8,983508	783	613089	480048687	27,9821372	9,216950
726	527076	382657176	26,9443872	8,987637	784	614656	481890304	28,0000000	9,220872
727	528529	384240583	26,9629375	8,991762	785	616225	483736625	28,0178515	9,224791
728	529984	385828352	26,9814751	8,995883	786	617796	485587656	28,0356915	9,228706
729	531441	387420489	27,0000000	9,000000	787	619369	487443403	28,0535203	9,232618
730	532900	389017000	27,0185122	9,004113	788	620944	489303872	28,0713377	9,237527
731	534361	390617891	27,0370117	9,008222	789	622521	491169069	28,0891438	9,240433
732	535824	392223168	27,0554985	9,012328	790	624100	493039000	28,1069386	9,244335
733	537289	393832837	27,0739727	9,016430	791	625681	494913671	28,1247222	9,248234
734	538756	395446904	27,0924344	9,020529	792	627264	496793088	28,1424946	9,252130
735	540225	397065375	27,1108834	9,024623	793	628849	498677257	28,1602557	9,256022
736	541696	398688256	27,1293199	9,028714	794	630436	500566184	28,1780056	9,259911

NOMBRES.	CARRÉ.	CUBE.	RACINE CARRÉE.	RACINE CUBIQUE.	NOMBRES.	CARRÉ.	CUBE.	RACINE CARRÉE.	RACINE CUBIQUE.
795	632025	502459875	28,1937444	9,263797	853	727609	620650477	29,2061637	9,483813
796	633616	504358336	28,2134720	9,267679	854	729316	622835864	29,2232784	9,487518
797	635209	506261573	28,2311884	9,271559	855	731025	625026375	29,2403830	9,491219
798	636804	508169592	28,2488938	0,275435	856	732736	627222016	29,2574777	9,491918
799	638401	510082399	28,2665881	9,279308	857	734449	620422793	29,2745623	9,498614
800	640000	512000900	28,2842712	9,283177	858	736164	631628712	29,2916370	9,502307
801	641601	513022401	28,3019434	9,287044	859	737881	633839779	29,3087018	9,505998
802	643204	515849608	28,3196943	9,290907	860	739600	636056000	29,3257566	9,509685
803	644809	517781027	28,3372546	9,294767	861	741321	638277381	29,3428015	9,513369
804	646416	519718464	28,3548958	9,298623	862	743044	640503928	29,3598365	9,517051
805	648025	521660125	28,3725219	9,302477	863	744769	642735647	29,3768616	9,520730
806	649636	523606616	28,3901391	9,306327	864	746496	644972544	29,3938769	9,524406
807	651249	525557943	28,4077454	9,310175	865	748225	647214625	29,4108823	9,528079
808	652864	527514112	28,4253108	0,314019	866	749956	649461896	29,4278779	9,531749
809	654481	529473129	28,4429253	0,317859	867	751689	651714363	29,4448637	9,535417
810	656100	531441000	28,4604989	9,321697	868	753424	653972032	29,4618397	9,539081
811	657721	533411731	28,4780617	9,325532	869	755161	656234909	29,4788059	9,542743
812	659344	535587328	28,4956137	9,329363	879	756900	658503000	29,4957624	9,546492
813	660969	537366797	28.5131540	9,333101	871	758641	660776311	29,5127091	9,550058
814	662596	539353144	28,5306852	9,337016	872	760384	663054848	29,5296461	9,553712
815	664225	541343375	28,5482948	9.340838	873	762129	665338617	29,5465734	9,557365
816	665856	543338496	28,5657137	9,344657	874	763876	667627624	29,5634919	9,561010
817	667489	545338513	28,5832119	9,348473	875	765625	669921875	29,5803989	9,564655
818	669124	547343452	28,6006993	9,352285	876	767376	672221376	29,5972972	9,568297
819	070761	549353259	28,6181760	0,356095	877	769129	674526135	29,6141838	9,571937
820	672400	551368000	28,6356421	9,359901	878	770884	076836152	29,6310648	9,575574
821	674041	553387661	28,6530976	9,363704	879	772641	679151439	29,6479325	9,579298
822	675684	555412248	28,6705424	9,367505	880	774400	681472000	29,6647939	9,582839
823	677329	557441767	28,6879766	9,371302	881	776161	683797841	29,6816442	9,586468
824	678976	559476221	28,7054002	9,375096	882	777924	086128968	29,0984848	9,590093
825	680625	561515625	28,7228132	9,378887	883	779689	688465387	29,7153159	9,593716
826	682276	563559970	28,7402157	9,382675	884	781456	696807104	29,7321375	9,597337
827	683029	565609283	28,7576077	0,386460	885	785225	683154125	29,7489496	9,600954
828	685584	567663552	28,7749891	9,390241	886	784996	695506456	29,7657521	9,604569
829	687241	569722789	28,7925601	9,394020	887	786769	697864103	29,7825452	9,608181
850	688960	571787000	28,8097206	9,397706	888	788544	709227972	29,7993289	9,611791
851	690561	573856191	28,8270706	0,401569	889	790321	702595369	29,8161030	9,615397
832	692224	575930568	28,8444102	9,405358	890	792100	704969000	29,8328678	9,619001
833	693889	578009537	28,8617394	9,409105	891	703881	797347971	29,8496231	9,622603
834	695556	580093794	28,8790582	9,412869	892	795664	709732288	29,8663690	9,026201
835	697225	582182875	28,8963666	9,416659	893	797449	712121957	29,8831936	9,629797
836	698896	584277056	28,9136646	9,420587	894	799236	714316984	29,8998328	9,633390
837	700569	586376253	28,9309525	9,424141	895	801025	719917375	29,9165306	9,636981
838	702244	588480472	28,9482297	0,427895	896	802816	719323136	29,9332501	9,640569
839	703921	590589719	28,9654967	9,431942	897	804600	721734273	29,9499585	9,644154
849	705600	592704009	28,9827535	0,435388	898	806494	724150792	29,9666481	0,647756
841	707281	594823321	29,0000000	9,439150	899	808201	726572690	29,0833287	9,651316
842	798964	596947688	29,0172363	0,442879	900	810000	729000000	30,0000000	9,654893
843	710649	599077107	29,0344623	9,446607	901	811891	731432701	30,0166620	9,658468
844	712336	601211584	29,0516781	9,450541	902	813604	733870808	30,0333148	9,662046
845	714025	603351125	29,0688337	9,454971	903	815469	736314327	30,0499584	9,665609
846	715716	605495736	29,0860701	9,457799	904	817216	738763264	39,0665928	9,669176
847	717409	607645423	29,1032644	9,461521	905	819025	741217625	30,0832179	9,672740
848	719104	600800192	29,1204396	9,465247.	906	820856	743677410	39,0998339	9,676301
849	720801	611960049	29,1379046	9,468966	907	822649	740142643	30,1164407	9,079860
850	722500	614125000	29,1547505	9,472682	908	824464	748613312	36,1330383	9,683416
851	724201	616295051	29,1719043	9,476395	909	826281	751089429	30,1496269	9,686970
852	725904	618470268	29,1899590	9,480106	910	828100	753574000	30,1652063	9,690521

NOMBRES.	CARRÉ.	CUBE.	RACINE CARRÉE.	RACINE CUBIQUE.	NOMBRES.	CARRÉ.	CUBE.	RACINE CARRÉE.	RACINE CUBIQUE.
911	829921	756058031	30,1827765	9,694069	956	913936	873722816	30,9192497	9,851128
912	831744	758550528	30,1993377	9,697615	957	915849	876467493	30,9354166	9,854561
913	833569	761048497	30,2158899	9,701158	958	917764	879217912	30,9515751	9,857992
914	835396	763551944	30,2324329	9,704698	959	919681	881974079	30,9677251	9,861421
915	837225	766060875	30,2489669	9,708236	960	921600	884736000	30,9838668	9,864848
916	839056	768575296	30,2654919	9,711772	961	923521	887503681	31,0000000	9,868272
917	840889	771095213	30,2820079	9,715305	962	925444	890277128	31,0161248	9,871694
918	842724	773620632	30,2985148	9,718835	963	927369	893056347	31,0322413	9,875113
919	844561	776151559	30,3150128	9,722363	964	929296	895841344	31,0483494	9,878530
920	846400	778688000	30,3315018	9,725888	965	931225	898632125	31,0644491	9,881945
921	848241	781229961	30,3479818	9,729410	966	933156	901428696	31,0805405	9,885357
922	850084	783777448	30,3644529	9,732930	967	935089	904231063	31,0966236	9,888767
923	851929	786330467	30,3809151	9,736448	968	937024	907039232	31,1126984	9,892174
924	853776	788889024	30,3973683	9,739963	969	938961	909853209	31,1287648	9,895580
925	855625	791453125	30,4138127	9,743475	970	940900	912673000	31,1448230	9,898983
926	857476	794022776	30,4302481	9,746985	971	942841	915498611	31,1608729	9,902383
927	859329	796597983	30,4466747	9,750493	972	944784	918330048	31,1769145	9,905781
928	861184	799178752	30,4630924	9,753998	973	946729	921167317	31,1929479	9,909177
929	863041	801765089	30,4795013	9,757500	974	948676	924010424	31,2089731	9,912571
930	864900	804357000	30,4959014	9,761000	975	950625	926859375	31,2249900	9,915962
931	866761	806954491	30,5122926	9,764497	976	952576	929714176	31,2409987	9,919351
932	868624	809557568	30,5286750	9,767992	977	954529	932574833	31,2569992	9,922738
933	870489	812166237	30,5450487	9,771484	978	956484	935441352	31,2729915	9,926122
934	872356	814780504	30,5614136	9,774974	979	958441	938313739	31,2889757	9,929504
935	874225	817400375	30,5777697	9,778461	980	960400	941192000	31,3049517	9,932883
936	876096	820025856	30,5941171	9,781946	981	962361	944076141	31,3209195	9,936261
937	877969	822656953	30,6104557	9,785428	982	964324	946966168	31,3368792	9,939636
938	879844	825293672	30,6267857	9,788908	983	966289	949862087	31,3528308	9,943009
939	881721	827936019	30,6431069	9,792386	984	968256	952763904	31,3687743	9,946379
940	883600	830584000	30,6594194	9,795861	985	970225	955671625	31,3847097	9,949747
941	885481	833237621	30,6757233	9,799335	986	972196	958585256	31,4006369	9,953113
942	887364	835896888	30,6920185	9,802803	987	974169	961504803	31,4165561	9,956477
943	889249	838561807	30,7083051	9,806271	988	976144	964430272	31,4324673	9,959839
944	891136	841232384	30,7245830	9,809736	989	978121	967361669	31,4483704	9,963198
945	893025	843908625	30,7408523	9,813198	990	980100	970299000	31,4642654	9,966554
946	894916	846590536	30,7571130	9,816659	991	982081	973242271	31,4801525	9,969909
947	896809	849278123	30,7733651	9,820117	992	984064	976191488	31,4960315	9,973262
948	898704	851971392	30,7896086	9,823572	993	986049	979146657	31,5119025	9,976612
949	900601	854670349	30,8058436	9,827025	994	988036	982107784	31,5277655	9,979959
950	902500	857375000	30,8220700	9,830476	995	990025	985074875	31,5436206	9,983304
951	904401	860085351	30,8382879	9,833923	996	992016	988047936	31,5594677	9,986648
952	906304	862801408	30,8544972	9,837369	997	994009	991026973	31,5753068	9,989990
953	908209	865523177	30,8706981	9,840812	998	996004	994011992	31,5911380	9,993328
954	910116	868250664	30,8868904	9,844253	999	998001	997002999	31,6069613	9,996666
955	912025	870983875	30,9030743	9,847692	1000	1000000	1000000000	31,6227766	10,000000

N° IX.

TABLE DES 9 PREMIÈRES PUISSANCES DES 9 PREMIERS NOMBRES.

1re	2me	3me	4me	5me	6me	7me	8me	9me
1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	4	8	16	32	64	128	256	512
3	9	27	81	243	729	2187	6561	19683
4	16	64	256	1024	4096	16384	65536	262144
5	25	125	625	3125	15625	78125	390625	1953125
6	36	216	1296	7776	46656	279936	1679616	10077696
7	49	343	2401	16807	117649	823543	5764801	40353607
8	64	512	4096	32768	262144	2097152	16777216	134217728
9	81	729	6561	59049	531441	4782969	43046721	387420489

N° X.

TABLE DE REDUCTION

DE QUELQUES FRACTIONS ORDINAIRES EN FRACTIONS DÉCIMALES APPROCHÉES JUSQU'A LA SIXIÈME DÉCIMALE.

$\frac{1}{2}$	0,5	$\frac{1}{3}$	0,333333	$\frac{1}{5}$	0,2
$\frac{1}{4}$	0,25	$\frac{1}{6}$	0,166667	$\frac{1}{7}$	0,142857
$\frac{1}{8}$	0,125	$\frac{1}{12}$	0,083333	$\frac{1}{9}$	0,111111
$\frac{1}{16}$	0,0625	$\frac{1}{24}$	0,041667	$\frac{1}{11}$	0,090909
$\frac{1}{32}$	0,03125	$\frac{1}{48}$	0,020833	$\frac{1}{13}$	0,067925
$\frac{1}{64}$	0,015625	$\frac{1}{96}$	0,010417	$\frac{1}{15}$	0,066667
$\frac{1}{128}$	0,007813	$\frac{1}{192}$	0,005208	$\frac{1}{17}$	0,058824
$\frac{1}{256}$	0,003906	$\frac{1}{384}$	0,002604	$\frac{1}{19}$	0,052632
$\frac{1}{512}$	0,001953	$\frac{1}{768}$	0,001302	$\frac{1}{21}$	0,047619
$\frac{1}{1024}$	0,000977	$\frac{1}{1536}$	0,000651	$\frac{1}{23}$	0,043478

N° XI.

TABLE POUR CONVERTIR LA DIVISION SEXAGÉSIMALE DU QUART DE CERCLE EN DIVISION DÉCIMALE.

		0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	0.
DEG. SEXAGÉSIM.		g.	g.	g.	g.	g.	g.	g.	g.	g.	g.
	0	0,0000,0	1,1111,1	2,2222,2	3,3333,3	4,4444,4	5,5555,5	6,6666,7	7,7777,8	8,8888,9	10,0000,0
	1	11,1111,1	12,2222,2	13,3333,3	14,4444,4	15,5555,6	16,6666,7	17,7777,8	18,8888,9	20,0000,0	21,1111,0
	2	22,2222,2	23,3333,3	24,4444,4	25,5555,6	26,6666,7	27,7777,8	28,8888,9	30,0000,0	31,1111,1	32,2222,2
	3	33,3333,3	34,4444,4	35,5555,6	36,6666,7	37,7777,8	38,8888,9	40,0000,0	41,1111,1	42,2222,2	43,3333,3
	4	44,4444,4	45,5555,6	46,6666,7	47,7777,8	48,8888,9	50,0000,0	51,1111,1	52,2222,2	53,3333,3	54,4444,4
	5	55,5555,5	56,6666,7	57,7777,8	58,8888,9	60,0000,0	61,1111,1	62,2222,2	63,3333,3	64,4444,4	65,5555,6
	6	66,6666,6	67,7777,8	68,8888,0	70,0000,0	71,1111,1	72,2222,2	73,3333,3	74,4444,4	75,5555,6	70,6666,7
	7	77,7777,8	78,8888,8	80,0000,0	81,1111,1	82,2222,2	83,3333,3	84,4444,4	85,5555,6	86,6666,7	87,7777,8
	8	88,8888,9	90,0000,0	91,1111,1	92,2222,2	93,3333,3	94,4444,4	95,5555,6	96,6666,7	97,7777,8	98,8888,9
MIN. SEXAGÉS.	0	0,0000,0	0,0185,2	0,0370,4	0,0555,6	0,0740,7	0,0925,0	0,1111,1	0,1296,3	0,1481,5	0,1666,7
	1	0,1851,9	0,2037,0	0,2222,2	0,2407,4	0,2592,6	0,2777,8	0,2963,0	0,3148,1	0,3333,3	0,3518,5
	2	0,3703,7	0,3888,0	0,4074,1	0,4250,3	0,4444,4	0,4629,6	0,4814,8	0,5000,0	0,5185,2	0,5370,4
	3	0,5555,6	0,5740,7	0,5925,0	0,6111,1	0,6296,3	0,6481,5	0,6666,7	0,6851,9	0,7037,0	0,7222,2
	4	0,7407,4	0,7592,6	0,7777,8	0,7963,0	0,8148,1	0,8333,3	0,8518,5	0,8703 7	0,8888,9	0,9074,1
	5	0,9259,3	0,9444,4	0,9629,6	0,9814,8	1,0000,0	1,0185,2	1,0370,4	1,0555,0	1,0740,7	1,0925,9
SEC. SEXAGÉS.	0	0,0000,0	0,0003,1	0,0006,2	0,0009,3	0,0012,3	0,0015,4	0,0018,5	0,0021,6	0,0024,7	0,0027,8
	1	0,0030,9	0,0034,0	0,0037,0	0,0040,1	0,0043,2	0,0046,3	0,0049,4	0,0052,5	0,0055,6	0,0058,0
	2	0,0061,7	0,0064,8	0,0067,9	0,0071,0	0,0074,1	0,0077,2	0,0080,2	0,0083,3	0,0086,4	0,0089,5
	3	0,0092,0	0,0095,7	0,0098,8	0,0101,9	0,0104,9	0,0108,0	0,0111,1	0,0114,2	0,0117,3	0,0120,4
	4	0,0123,5	0,0126,5	0,0129,6	0,0132,7	0,0135,8	0,0138,9	0,0142,0	0,0145,1	0,0148,1	0 0151,2
	5	0,0154,3	0,0157,4	0,0160,5	0,0163,6	0,0166,7	0,0169,8	0,0172,8	0,0175,9	0,0179,0	0,0182,1

N° XII.

TABLE POUR CONVERTIR LA DIVISION DÉCIMALE DU QUART DE CERCLE EN DIVISION SEXAGÉSIMALE.

		0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
GRADES.	0	0°.00	0°.54'	0°.48'	2°.42'	3°.36'	4°.30'	5°.24'	6°,18'	7°.12'	8°.06'
	1	9 .00	9 .54	10 .48	11 .42	12 .36	13 .30	14 .24	15 .18	16 .12	17 .06
	2	18 .00	18 .54	19 .48	20 .42	21 .36	22 .30	23 .24	24 .18	25 .12	26 .00
	3	27 .00	27 .54	28 .48	29 .42	30 .36	31 .30	32 .24	33 .18	34 .12	35 .06
	4	36 .00	36 .54	37 .48	38 .42	30 .36	40 .30	41 .24	42 .18	43 .12	44 .06
	5	45 .00	45 .54	46 .48	47 .42	48 .36	49 .30	50 .24	51 .18	52 .12	53 .06
	6	54 .00	54 .54	55 .48	56 .42	57 .36	58 .30	50 .24	60 .18	61 .12	62 .06
	7	63 .00	63 .54	64 .48	65 .42	66 .36	67 .30	68 .24	69 .18	70 .12	71 .06
	8	72 .00	72 .54	73 .48	74 .42	75 .36	70 .30	77 .24	78 .18	79 .12	80 .06
	9	81 .00	81 .54	82 .48	83 .42	84 .36	85 .30	80 .24	87 .18	88 .12	89 .06
CENTIGRADES.	0	0'.00",0	0'.32",4	1'.04",8	1'.37",2	2'.09"'6	2'.42",0	3'.14",4	3'.46",8	4'.19",2	4'.51",6
	1	5 .24 ,0	5 .56 ,4	6 .28 ,8	7 .01 ,2	. 7 .33 ,0	8 .00 ,0	8 .38 ,4	9 .10 ,8	9 .43 ,2	10 .15 ,0
	2	10 .48 ,0	11 .20 ,4	11 .52 ,8	12 .25 ,2	12 .57 ,6	13 .30 ,0	14 .02 ,4	14 .34 ,8	15 .07 ,2	15 .39 ,6
	3	16 .12 ,0	16 .44 ,4	17 .10 ,8	17 .49 ,2	18 .21 ,0	18 .54 ,0	19 .26 ,4	19 .58 ,8	20 .31 ,2	21 .03 ,6
	4	21 .36 ,0	22 .08 ,4	22 .40 ,8	23 .13 ,2	23 .45 ,6	24 .18 ,0	24 .50 ,4	25 .22 ,8	25 .55 ,2	26 .27 ,6
	5	27 .00 ,0	27 .32 ,4	28 .04 ,8	28 .37 ,2	29 .09 ,0	20 .42 ,0	30 .14 ,4	30 .46 ,8	31 .19 ,2	31 .51 ,6
	6	32 .24 ,0	32 .56 ,4	33 .28 ,8	34 .01 ,2	34 .33 ,6	35 .06 ,0	35 .38 ,4	36 .10 ,8	36 .43 ,2	37 .15 ,0
	7	37 .48 ,0	38 .20 ,4	38 .52 ,8	39 .25 ,2	39 .57 ,6	40 .30 ,0	41 .02 ,4	41 .34 ,8	42 .07 ,2	42 .39 ,6
	8	43 .12 ,0	43 .44 ,4	44 .16 ,8	44 .49 ,2	45 .21 ,6	45 .54 ,0	40 .26 ,4	46 .58 ,8	47 .31 ,2	48 .03 ,6
	9	48 .36 ,0	49 .08 ,4	49 .40 ,8	50 .13 ,2	50 .45 ,6	51 .18 ,0	51 .50 ,4	52 .22 ,8	52 .55 ,2	53. 27 ,6
DÉCIMILLIGRADES.	0	0",000	0",324	0",648	0",972	1",296	1",620	1",944	2",268	2",592	2",916
	1	3 ,240	3 ,564.	3 ,888	4 ,212	4 ,536	4 ,860	·5 ,184	.5 ,508	5 ,832	6 ,156
	2	6 ,480	6 ,804	7 ,128	7 ,452	7 ,776	8 ,100	8 ,424	8 ,748	9 ,072	9 ,396
	3	9 ,720	10 ,044	10 ,368	10 ,932	11 ,016	11 ,340	11 ,664	11 ,088	12 ,312	12 ,636
	4	12 ,960	13 ,284	13 ,608	13 ,032	14 ,256	14 ,580	14 ,904	15 ,228	15 ,552	15 ,870
	5	16 ,200	16 ,524	10 ,848	17 ,172	17 ,496	17 ,820	18 ,144	18 ,468	18 ,792	10 ,110
	6	19 ,440	19 ,764	20 ,088	20 ,412	20 ,736	21 ,060	21 ,384	21 ,708	22 ,032	22 ,356
	7	22 ,680	23 ,004	23 ,328	23 ,652	23 ,976	24 ,300	24 ,624	24 ,948	25 ,272	26 ,596
	8	25 ,920	26 ,244	26 ,568	26 ,892	27 ,216	27 ,540	27 ,864	28 ,188	28 ,512	28 ,836
	9	29 ,160	29 ,484	29 ,808	30 ,132	30 ,456	30 ,780	31 ,104	31 ,428	31 ,752	32 ,076

Nº XIII.

TABLES

SERVANT A OBTENIR LA SURFACE D'UN CERCLE DONNÉ PAR SON RAYON, PAR SON DIAMÈTRE OU PAR SA CIRCONFÉRENCE, ET A OBTENIR LA CIRCONFÉRENCE D'UN CERCLE DONNÉ PAR SON RAYON OU PAR SON DIAMÈTRE.

La surface S d'un cercle
- En fonction du rayon R. est : $S = R^2 \times \pi$.
- En fonction du diamètre D : $S = D^2 \times \frac{\pi}{4}$.
- En fonction de la circonférence C : $S = C^2 \times \frac{1}{4\pi}$.

La circonférence C d'un cercle
- En fonction du rayon R : $C = 2R \times \pi$.
- En fonction du diamètre D : $C = D \times \pi$.

Table des produits de π, par les neuf caractères décimaux.	PRODUITS de $\frac{\pi}{4}$ par les mêmes facteurs.
$\pi \times 1 =$ 3,14159265339	0,78340
$\times 2 =$ 6,28318530718	1,57080
$\times 3 =$ 9,42477796077	2,35620
$\times 4 =$ 12,56637061436	3,14159
$\times 5 =$ 15,70796326765	3,92699
$\times 6 =$ 18,84955592154	4,71239
$\times 7 =$ 21,99114857513	5,49779
$\times 8 =$ 25,13274122872	6,28319
$\times 9 =$ 28,27433388131	7,06858
$\times 10 =$ 31,41592653590	7,85398

Table des produits de $\frac{1}{\pi}$ par les neuf caractères décimaux.	PRODUITS de $\frac{1}{4\pi}$ par les mêmes facteurs.
$\frac{1}{\pi} \times 1 =$ 0,31831	0,07958
$\times 2 =$ 0,63662	0,15916
$\times 3 =$ 0,95493	0,23873
$\times 4 =$ 1,27324	0,31831
$\times 5 =$ 1,59155	0,39789
$\times 6 =$ 1,90986	0,47747
$\times 7 =$ 2,22817	0,55704
$\times 8 =$ 2,54648	0,63662
$\times 9 =$ 2,86479	0,71620
$\times 10 =$ 3,18310	0,79578

Un cercle étant donné par son rayon, soit R = 1m.70, pour obtenir sa surface, on cherchera le carré de 17, que l'on trouvera égal à 289; puis, au moyen de la première table, on formera le produit πR^2, ainsi qu'il suit :

$$\pi \times 2,00 = 6,283... + \text{etc.}$$
$$\times 0,80 = 2,513... + \text{etc.}$$
$$\times 0,09 = 0,283... + \text{etc.}$$

$$S = \overset{\text{m.c.}}{9,079...} + \text{etc.}$$

Nota. Quand le nombre qui exprime le rayon est terminé par un 5, et commence par un chiffre qui ne dépasse pas 1, il est plus simple d'obtenir la surface au moyen du diamètre qui, dans cette circonstance, a un chiffre de moins que le rayon.

Un cercle étant donné par son diamètre, quand le chiffre qui exprime ce diamètre est pair, il convient presque toujours d'en déduire le rayon, et de calculer la surface par le procédé ci-dessus; quand ce chiffre est impair, il faut recourir à la formule $D^2 \times \frac{\pi}{4}$: soit $12^{m}.30$ le diamètre donné; en cherchant son carré, on trouvera $D^2 = 151^{m.c.}29$; il ne reste plus qu'à former le produit $\frac{\pi D^2}{4}$, que l'on obtient au moyen de la table qui présente les produits $\frac{\pi}{4}$ par les neuf caractères décimaux.

$$\begin{array}{rrcl} \frac{\pi}{4} \times & 100\ 00 & = & 78\ 540 \\ \times & 50\ 00 & = & 39\ 2699 \\ \times & 1\ 00 & = & 0\ 78540 \\ \times & 0\ 20 & = & 0\ 157080 \\ \times & 0\ 09 & = & 0\ 0706858 \\ \hline & S & = & \overset{m.c.}{118\ 8230638} \end{array}$$

Quand un cercle est donné par sa circonférence C, soit $C = 3.41$, la table des carrés donnera $C^2 = 11.63$ (en négligeant les dernières décimales). Pour obteuir $S = C^2 \times \frac{1}{4\pi}$, il n'y aura plus qu'à former un tableau analogue aux précédents, savoir :

$$\begin{array}{rrcl} \frac{1}{4\pi} \times & 10,00 & = & 0,79578 \\ \times & 1,00 & = & 0,07958 \\ \times & 0,60 & = & 0,047747 \\ \times & 0,03 & = & 0,0023873 \\ \hline & S & = & \overset{m.c.}{0,9254943} \end{array}$$

Pour trouver la circonférence d'un cercle correspondante à un diamètre donné, et réciproquement, on opérera comme il suit :

Soit le diamètre $D = 12^{m}.30$, puisque $C = D\pi$; on obtiendra C, ainsi qu'il suit :

$$\begin{array}{rrcl} \pi \times & 10,00 & = & 31,4159 \\ \times & 2,00 & = & 6,28319 \\ \times & 0,30 & = & 0,942478 \\ \hline & C & = & \overset{m.c.}{38,641568} \end{array}$$

Soit la circonférence $C = 3^{m}.41$; comme $D = \frac{C}{\pi}$, on obtiendra D ainsi qu'il suit :

$$\begin{array}{rrcl} \frac{1}{\pi} \times & 3,00 & = & 0,95493 \\ \times & 0,40 & = & 0,127324 \\ \times & 0,01 & = & 0,0031831 \\ \hline & D & \times & \overset{m.}{1,0854371} \end{array}$$

Si, au lieu du diamètre, il s'agit du rayon, on opérera de la même manière, en faisant usage des formules $C = 2R\pi$ et $R = \frac{C}{2\pi}$.

N° XIV.

TABLE DES CIRCONFÉRENCES ET DES AIRES DES CERCLES,

ET DE LA LONGUEUR DU COTÉ DU CARRÉ ÉQUIVALENT, POUR DES DIAMÈTRES DE 1 A 100.

DIAM.	CIRCONFÉRENCE	AIRE.	COTÉ D'UN CARRÉ ÉQUIVALENT.	DIAM.	CIRCONFÉRENCE	AIRE.	COTÉ D'UN CARRÉ ÉQUIVALENT
1	3,14159265	0,7853981	0,88622692	51	160,22122533	2042,82062298	45,19757319
2	6,28318530	3,14159265	1,77245381	52	163,36281798	2123,71663382	46,08380012
3	9,42477796	7,06858347	2,65868077	53	166,50441064	2206,18344098	46,97002704
4	12,56637061	12,56637061	3,54490769	54	169,64600329	2290,22104143	47,85625386
5	15,70796326	19,63495408	4,43113462	55	172,78759594	2375,82944427	48,74248088
6	18,84955560	28,27433388	5,31736155	56	175,92918860	2463,00864068	49,62870782
7	21,99114857	38,48456000	6,20358847	57	179,07078125	2551,75863286	50,51493474
8	25,13274122	50,26548245	7,08981539	58	182,21237390	2642,07942166	51,40116167
9	28,27433388	63,61725123	7,97604232	59	185,35396656	2733,97100078	52,28738859
10	31,41592653	78,53981633	8,86226925	60	188,49555921	2827,43338824	53,17361552
11	34,55751918	95,03317777	9,74849617	61	191,63715186	2922,46656692	54,05984245
12	37,69911184	113,09733553	10,63472310	62	164,77874452	3019,07054008	54,94606937
13	40,84070449	132,73228961	11,52095002	63	197,92033717	3117,24531031	55,83229629
14	43,98229714	153,93804002	12,40717695	64	201,06192982	3216,99087726	56,71852322
15	47,12388980	176,71458076	13,29340388	65	204,20352248	3318,30724030	57,60475015
16	50,26548245	201,06192982	14,17963080	66	207,34511513	3421,19439974	58,49097707
17	53,40707511	226,98006922	15,06585772	67	216,48670778	3525,65235540	59,37720400
18	56,54866776	254,46900493	15,95208465	68	213,62830044	3631,68146754	60,26343092
19	59,69026041	283,52873690	16,83831157	69	216,76989309	3739,28065592	61,14965785
20	62,83185307	314,15926535	17,72453850	70	219,91148574	3848,45100064	62,03588478
21	65,97344572	346,36059005	18,61076543	71	223,05307840	3959,19214168	62,92211170
22	69,11503837	380,13271100	19,49699235	72	226,19467105	4071,50407905	63,80833862
23	72,25663103	415,47562843	20,38321928	73	229,33626370	4185,38681274	64,69456555
24	75,39822368	452,38934207	21,26944618	74	232,47785636	4300,84034275	65,58079247
25	78,53981634	490,87385212	22,15567313	75	235,61944901	4417,86466909	66,46701940
26	81,68140899	530,92915845	23,04190006	76	238,76104166	4536,45970178	67,35324633
27	84,82300164	572,55526116	23,92812698	77	241,90263432	4656,62571078	68,23947325
28	87,96459430	615,75216047	24,81435390	78	245,04422697	4778,36242616	69,12570018
29	91,10618695	660,51985541	25,70058083	79	248,18581962	4901,66993776	70,01192710
30	94,24777960	706,85834704	26,58680776	80	251,32741228	5026,54824574	70,89815403
31	97,38937226	754,76763502	27,47303468	81	254,46900493	5152,99735004	71,78438096
32	100,53096491	804,24771930	28,35926161	82	257,61059758	5281,01725068	72,67060788
33	103,67255756	855,29859989	29,24548853	83	260,75219024	5410,60794764	73,55683480
34	106,81415022	907,92027688	30,13171545	84	263,89378289	5541,76944092	74,44306173
35	109,95574287	962,11275016	31,01794239	85	267,03537554	5674,50173054	75,32928866
36	113,09733552	1617,87601075	31,90416931	86	270,17696820	5808,80481648	76,21551558
37	116,23892818	1075,21008360	32,79039623	87	273,31856085	5944,67869874	77,10174251
38	119,38052083	1134,11494794	33,67662316	88	276,46015350	6082,12337734	77,98796943
39	122,52211348	1194,59060651	34,56285008	89	279,60174616	6221,13885226	78,87419635
40	125,66370614	1256,63704143	35,44907701	90	282,74333881	6361,72512350	79,76042329
41	128,80529870	1320,25431266	36,33530304	91	285,88493140	6503,88210109	80,64665021
42	131,94689144	1385,44236022	37,22153086	92	289,02652412	6647,61005199	81,53287713
43	135,08848410	1452,20120412	38,10775770	93	292,16811677	6792,90871524	82,41010166
44	138,23007675	1520,53084433	38,99398471	94	295,30970942	6939,77817177	83,30533096
45	141,37166940	1590,43128088	39,88021164	95	298,45130208	7088,21842465	84,19155701
46	144,51326206	1661,90251374	40,76643856	96	301,59280473	7238,22947380	85,07778484
47	147,65485471	1734,94454294	41,65266549	97	304,73448738	7389,81131940	85,96401176
48	150,79644707	1809,55736843	42,53889241	98	307,87608004	7542,96396126	86,85023869
49	153,93804002	1885,74099031	43,42511934	99	311,01767269	7697,68739944	87,73646568
50	157,07963268	1963,49540848	44,31134627	100	314,15926535	7853,98163397	88,62269254

N° XV.

TABLE DES SINUS ET DES TANGENTES NATURELS,

POUR UN RAYON DE 10,000,000.

DEGRÉS.	SINUS.			TANGENTES.			DEGRÉS.	SINUS.			TANGENTES.		
0			0			0	90	10	000	000	Infinie.		
1		174	524		174	551	89	9	998	477	572	899	620
2		348	995		349	208	88	9	993	908	286	362	530
3		523	360		524	078	87	9	986	295	190	811	370
4		697	565		699	268	86	9	975	640	143	006	660
5		871	557		874	887	85	9	961	947	114	300	520
6	1	045	285	1	051	042	84	9	945	218	95	143	645
7	1	218	693	1	227	846	83	9	925	462	81	443	464
8	1	391	731	1	405	408	82	9	902	680	71	153	697
9	1	564	345	1	583	844	81	9	876	883	63	137	515
10	1	736	482	1	763	270	80	9	848	077	56	712	818
11	1	908	090	1	943	803	79	9	816	271	51	445	540
12	2	079	117	2	125	565	78	9	781	476	47	046	301
13	2	249	511	2	308	682	77	9	743	701	43	314	759
14	2	419	219	2	493	280	76	9	702	957	40	107	809
15	2	588	190	2	679	492	75	9	659	258	37	320	508
16	2	756	374	2	867	454	74	9	612	617	34	874	144
17	2	923	717	3	057	307	73	9	563	048	32	708	526
18	3	090	170	3	249	197	72	9	510	565	30	776	835
19	3	255	682	3	443	276	71	9	455	185	29	042	109
20	3	420	202	3	639	702	70	9	396	926	27	474	774
21	3	583	679	3	838	640	69	9	335	804	20	050	891
22	3	746	066	4	040	262	68	9	271	839	24	750	869
23	3	907	311	4	244	749	67	9	205	049	23	558	524
24	4	067	366	4	452	287	66	9	135	454	22	460	368
25	4	226	183	4	663	077	65	9	063	078	21	445	069
26	4	383	712	4	877	326	64	8	987	940	20	503	038
27	4	539	905	5	095	254	63	8	910	065	19	626	105
28	4	694	716	5	317	094	62	8	829	476	18	807	265
29	4	848	096	5	543	090	61	8	746	107	18	040	478
30	5	000	000	5	773	503	60	8	660	254	17	320	508
31	5	150	381	6	008	606	59	8	571	673	16	642	795
32	5	299	193	6	248	694	58	8	480	481	16	003	345
33	5	446	390	6	494	076	57	8	386	706	15	398	650
34	5	591	929	6	745	085	56	8	290	376	14	825	610
35	5	735	764	7	002	075	55	8	191	521	14	281	480
36	5	877	853	7	265	426	54	8	090	170	13	763	819
37	0	018	150	7	535	540	53	7	986	355	13	270	448
38	6	156	615	7	812	856	52	7	880	107	12	799	416
39	6	293	204	8	097	840	51	7	771	460	12	348	972
40	6	427	876	8	390	996	50	7	660	444	11	917	536
41	6	560	590	8	692	868	49	7	547	096	11	503	684
42	6	691	306	9	004	041	48	7	431	448	11	106	125
43	6	819	984	9	325	151	47	7	313	537	10	723	687
44	6	946	584	9	656	888	46	7	193	398	10	355	303
45	7	071	068	10	000	000	45	7	071	068	10	000	000

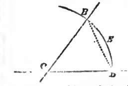
NB. On trouvera la valeur des cosinus et des cotangentes, en cherchant celle des sinus et des tangentes dans la colonne qui contient les arcs complémentaires aux arcs donnés.

N° XVI.

TABLE DES CORDES POUR LE RAYON 10,000.

Cette table donne en minutes et de 0° à 90°, la longueur des cordes correspondant à chaque arc. Elle est destinée principalement à donner les moyens de tracer sur le papier, avec une grande exactitude, un angle ou un arc dont la graduation est connue, et à mesurer la graduation d'un angle déjà tracé.

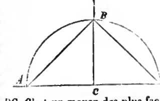
Pour résoudre le premier problème, on prend sur une échelle une ouverture de compas égale à 10000 parties et avec ce rayon représenté par CD, on trace un arc de cercle DEB indéfini; on prend ensuite sur la même échelle un nombre de parties indiquées dans la table en regard de la graduation de l'angle donné, et la portant sur l'arc tracé de D en B, les droites CB, CD, tracées du centre C aux deux points B et D ainsi déterminés, formeront entre elles l'angle C demandé.



Suivant la grandeur du tracé et le degré d'exactitude qu'on veut atteindre, on peut employer la division de 10000 parties, ou réduire le nombre de ces parties, en supposant le rayon divisé en 1000 parties ou même en 100 parties seulement; il suffit, pour déterminer la longueur des cordes dans ces deux hypothèses, de négliger, dans les nombres donnés par la table, le dernier chiffre à droite, ou les deux derniers, sauf à augmenter d'une unité le dernier chiffre du nombre conservé, lorsque le chiffre négligé qui le suivait surpasse 5.

Lorsque le rayon est donné, pour obtenir la corde qui sous-tend un arc d'une graduation donnée, dans un cercle de ce rayon, on multiplie la longueur de ce rayon par le chiffre qui répond, dans la table, à la corde de l'arc donné, et on divise par 10000; le quotient est la longueur de la corde cherchée.

Pour faire un angle droit ou de 90°, après avoir tracé une portion de cercle ABD d'un rayon 10000, on mènera un diamètre AD, puis à partir de A ou de D, on portera sur cette courbe la corde AB ou DB, égale à 14142; enfin on tracera le rayon BC. C'est un moyen des plus faciles et des plus exacts pour mener une perpendiculaire à une ligne donnée, pour abaisser une perpendiculaire à l'extrémité d'une ligne, et pour inscrire un carré dans un cercle donné.



Si l'on veut tracer un angle β de plus de 90°, on construit l'angle de

$180° - \beta$, plus petit que $90°$; puis prolongeant un des côtés, l'angle formé par ce prolongement avec l'autre côté sera l'angle demandé. Il est souveut utile d'employer une méthode analogue pour construire un très-petit arc. Soit α la graduation de cet arc ; on trace un angle de $90°$, puis dans celui-ci un angle de $90° - \alpha$ qui s'appuie contre un des côtés du premier; l'angle compris entre les deux autres côtés sera l'angle demandé.

Pour résoudre le second problème, on prend un rayon égal à 10000, 1000 ou 100 parties d'une échelle donnée, et du sommet de l'angle dont on veut avoir la mesure, on trace un arc qui coupe les côtés de cet angle en deux points dont la distance donnera, sur l'échelle, la grandeur de la corde. Cherchant l'angle auquel répond, dans la table, une corde de cette longueur, on aura la graduation de l'angle demandé.

Si le rayon était donné par un nombre quelconque de parties, on devrait mesurer la corde au moyen de ces parties, puis la rapporter au rayon des tables, en multipliant sa longueur par 10000, puis la divisant par celle du rayon; le quotient sera la longueur de la corde de l'arc donné, pour un rayon de 10000 parties.

Il est facile, en faisant usage de ces tables, de diviser un angle ou un arc en parties égales, puisqu'il ne s'agit que de le mesurer et de construire un angle dont la graduation s'obtient en divisant celle de l'angle donné par le nombre donné de parties égales. On suivra la même marche pour inscrire, dans un cercle, un polygone d'un nombre donné de cotes.

Cette table peut encore servir à donner les sinus et les cosinus de tous les arcs, au moyen de la relation

$$\text{Sin. } \alpha = 1/2 \text{ corde } 2\alpha.$$

On double l'arc donné, on cherche, dans la table, la corde qui répond à cet arc double, on en prend la moitié et on a le sinus de l'arc donné. On obtient les cosinus en remarquant que l'on a

$$\cos.\ \alpha = \sin.\ (90° - \alpha) = 1/2 \text{ corde } 2\ (90° - \alpha).$$

Enfin, pour des arcs plus grands que $90°$, on a les relations

$$\sin.\ \beta = \sin.\ (180° - \beta) = 1/2 \text{ corde } 2\ (180° - \beta);$$
$$\cos.\ \beta = \sin.\ (\beta - 90°) = 1/2 \text{ corde } 2\ (\beta - 90°).$$

L'interpolation de cette table, dans le cas où elle serait nécessaire, se fera très-facilement au moyen des formules

$$C = C_1 + \frac{\delta \omega}{60} \qquad \alpha = \alpha_1 + \frac{60 \delta'}{\delta},$$

en désignant par C la corde d'un arc donné α qui se trouve compris entre deux arcs consécutifs α_1 et α^1 inscrits dans la table, C_1 la corde de l'arc le plus petit, supposé α_1, ω la différence en secondes $\alpha - \alpha_1$ de cet arc à l'arc donné, δ la différence des deux cordes consécutives de la table correspondant aux arcs α et α', enfin δ' la différence entre les cordes C_1 et C, lorsque celle-ci est donnée et qu'on cherche l'angle qui y correspond

M.	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	M
0	0	175	349	524	698	872	1047	1221	1395	1569	1743	1917	0
1	3	77	52	26	701	75	50	24	98	72	46	20	1
2	6	80	55	29	04	78	53	27	1401	75	49	23	2
3	9	83	58	32	07	81	55	30	04	78	52	26	3
4	12	86	61	35	10	84	58	33	07	81	55	28	4
5	15	89	64	38	13	87	61	35	10	84	58	31	5
6	17	92	66	41	15	90	64	38	13	87	61	34	0
7	20	95	69	44	18	93	67	41	15	89	63	37	7
8	23	98	72	47	21	96	70	44	18	92	66	40	8
9	26	201	75	50	24	99	73	47	21	95	09	43	9
10	29	204	378	553	727	901	1076	1250	1424	1598	1772	1946	10
11	32	07	81	56	30	04	79	53	27	1601	75	49	11
12	35	09	84	58	33	07	82	56	30	04	78	52	12
13	38	12	87	61	36	10	84	59	33	07	81	55	13
14	41	15	90	64	39	13	87	62	30	10	84	57	14
15	44	18	93	07	42	16	90	65	39	13	87	60	15
16	47	21	96	70	45	19	93	67	42	16	89	63	16
17	49	24	98	73	47	22	96	70	44	18	92	66	17
18	52	27	401	76	50	25	99	73	47	21	95	69	18
19	55	30	04	79	53	28	1102	76	50	24	98	72	19
20	58	233	407	582	756	931	1105	1279	1453	1627	1801	1975	20
21	61	36	10	85	59	33	08	82	56	30	04	78	21
22	64	39	13	88	62	36	11	85	59	33	07	81	22
23	67	41	16	90	65	39	14	88	62	36	10	83	23
24	70	44	19	93	68	42	10	91	65	39	13	86	24
25	73	47	22	96	71	45	19	94	68	42	16	89	25
26	76	50	25	99	74	48	22	96	71	45	18	92	26
27	79	53	28	602	76	51	25	99	73	47	21	95	27
28	81	56	30	05	79	54	28	1502	76	50	24	98	28
29	84	59	33	08	82	57	31	05	79	53	27	2001	29
30	87	262	436	611	785	960	1134	1308	1482	1656	1830	2004	30
31	90	65	30	14	88	62	37	11	85	59	33	07	31
32	93	68	42	17	91	65	40	14	88	62	36	10	32
33	96	71	45	19	94	68	43	17	91	65	39	12	33
34	99	73	48	22	97	71	45	20	94	68	42	15	34
35	102	76	51	25	800	74	48	23	07	71	45	18	35
36	105	70	54	28	03	77	51	25	1500	74	47	21	36
37	108	82	57	31	06	80	54	28	02	76	50	24	37
38	111	85	60	34	08	83	57	31	05	79	53	27	38
39	113	88	62	37	11	86	60	34	08	82	56	30	39
40	116	291	465	640	814	989	1163	1337	1511	1685	1859	2033	40
41	119	94	68	43	17	92	66	40	14	88	62	36	41
42	122	97	71	46	20	94	09	43	17	91	65	38	42
43	125	300	74	49	23	97	72	46	20	94	68	41	43
44	128	03	77	51	26	1000	75	49	23	97	71	44	44
45	131	05	80	54	29	03	77	52	26	1700	73	47	45
46	134	08	83	57	32	06	80	55	29	03	76	50	46
47	137	11	86	60	35	09	83	57	31	05	70	53	47
48	140	14	89	63	38	12	86	60	34	08	82	56	48
49	145,	17	92	66	40	15	89	63	37	11	85	59	49
50	145	320	404	069	843	1018	1192	1366	1540	1714	1888	2062	50
51	148	23	97	72	46	21	95	69	43	17	91	65	51
52	151	26	500	75	49	23	98	72	46	20	94	67	52
53	154	29	03	78	52	26	1201	75	49	23	97	70	53
54	157	32	06	81	55	29	04	78	52	26	1900	73	54
55	160	35	09	83	58	32	06	81	55	29	1902	76	55
56	163	37	12	86	61	35	09	84	58	32	05	79	56
57	166	40	15	89	64	38	12	86	60	34	08	82	57
58	169	43	18	92	67	41	15	89	63	37	11	85	58
59	172	46	21	95	69	44	18	92	66	40	14	88	59
60	175	349	524	698	872	1047	1221	1395	1569	1743	1917	2091	60

M.	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	M.
0	2091	2264	2437	2611	2783	2956	3129	3301	3473	3645	3816	3987	0
1	93	67	40	13	86	59	32	04	76	48	19	90	1
2	66	70	43	16	89	62	34	07	79	50	22	93	2
3	96	73	46	19	62	65	37	10	82	53	25	96	3
4	2102	76	49	22	95	68	40	12	84	56	28	99	4
5	05	79	52	25	98	71	43	15	87	59	30	4002	5
6	08	81	55	28	2801	73	46	18	90	62	33	04	6
7	11	84	58	31	04	76	49	21	93	65	36	07	7
8	14	87	60	34	07	70	52	24	96	68	39	10	8
9	17	90	63	36	09	82	55	27	99	70	42	13	9
10	2119	2293	2466	2639	2812	2985	3157	3330	3502	3673	3845	4010	10
11	22	96	69	42	15	88	60	33	64	76	48	16	11
12	25	99	72	45	18	91	63	35	67	79	50	22	12
13	28	2302	75	48	21	94	66	38	10	82	53	24	13
14	31	05	78	51	24	96	68	41	13	85	56	27	14
15	34	07	81	54	27	99	72	44	16	88	59	30	15
16	37	10	84	57	30	3002	75	47	19	90	62	33	16
17	46	13	86	60	32	05	78	50	22	93	65	36	17
18	43	16	89	62	35	08	80	53	25	96	68	39	18
19	46	19	92	65	38	11	83	55	27	99	70	42	19
20	2148	2322	2495	2668	2841	3014	3186	3358	3530	3702	3873	4044	20
21	51	25	98	71	44	17	89	61	33	05	76	47	21
22	54	28	2501	74	47	19	92	64	36	08	79	50	22
23	57	31	04	77	50	22	95	67	39	10	82	53	23
24	60	33	07	86	53	25	98	70	42	13	85	56	24
25	63	36	10	83	55	28	3200	73	45	16	88	59	25
26	66	39	12	85	58	31	03	76	47	16	60	61	26
27	69	42	15	88	61	34	06	78	50	22	03	64	27
28	72	45	18	91	64	37	09	81	53	25	06	67	28
29	74	48	21	94	67	40	12	84	56	28	99	70	29
30	2177	2351	2524	2697	2870	3042	3215	3387	3559	3730	3902	4073	30
31	80	54	27	2700	73	45	18	90	62	33	05	76	31
32	83	57	30	03	76	48	21	93	05	36	08	79	32
33	86	59	33	06	78	51	23	06	07	39	10	81	33
34	89	62	36	09	81	54	26	08	70	42	13	84	34
35	92	65	38	11	84	57	29	3401	73	45	16	87	35
36	95	68	41	14	87	60	32	04	76	48	19	00	36
37	98	71	44	17	90	63	35	07	79	50	22	93	37
38	2200	74	47	20	03	63	38	10	82	53	25	96	38
39	03	77	50	23	96	68	41	13	85	56	27	98	39
40	2206	2380	2553	2726	2899	3071	3244	3416	3587	3759	3930	4101	46
41	06	83	56	29	2902	74	46	19	00	62	33	04	41
42	12	85	58	32	04	77	49	21	93	65	36	07	42
43	15	88	61	34	07	80	52	24	96	68	39	10	43
44	18	91	64	37	10	83	55	27	99	70	42	13	44
45	21	94	67	40	13	86	58	30	3602	73	45	16	45
46	24	97	70	43	16	88	61	33	05	70	47	18	46
47	26	2100	73	46	19	01	64	36	08	79	50	21	47
48	29	03	76	49	22	94	67	39	16	82	53	24	48
46	32	06	79	52	25	97	69	41	13	85	56	27	49
50	2235	2409	2582	2735	2927	3100	3272	3444	3616	3788	3959	4130	50
51	38	11	85	58	30	63	75	47	19	90	62	33	51
52	41	14	87	00	33	06	78	50	22	03	65	35	52
53	44	17	90	03	36	09	81	53	25	06	67	38	53
54	47	20	03	66	36	11	84	56	28	09	70	41	54
55	50	23	96	69	42	14	87	59	30	3802	73	44	55
56	53	26	99	72	45	17	89	02	33	05	76	47	56
57	55	29	2602	75	48	20	92	64	36	08	79	50	57
58	58	32	05	78	50	23	95	67	39	10	82	53	58
59	61	34	08	81	53	26	98	76	42	13	85	55	59
60	2264	2437	2611	2783	2956	3129	3301	3473	3645	3816	3987	4158	60

M.	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°	31°	32°	33°	34°	35°	M.
0'	4158	4329	4499	4669	4838	5008	5176	5345	5513	5680	5847	6014	0'
1	01	32	4502	72	41	10	79	48	16	83	50	17	1
2	64	34	05	75	44	13	82	50	18	86	53	20	2
3	67	37	08	77	47	16	85	53	21	89	56	22	3
4	70	40	10	80	50	19	88	50	24	91	59	25	4
5	72	43	13	83	53	22	90	59	27	94	61	28	5
6	75	46	16	86	55	24	93	62	30	97	04	31	6
7	78	49	19	89	58	27	96	64	32	5790	67	34	7
8	81	52	22	92	61	30	99	67	35	03	70	36	8
9	84	54	25	94	64	33	5202	70	38	05	72	39	0
10	4187	4357	4527	4697	4867	5036	5204	5373	5541	5708	5875	6042	10
11	90	60	30	4700	69	39	07	76	43	11	78	45	11
12	92	63	33	03	72	41	10	78	46	14	81	47	12
13	95	66	36	06	75	44	13	81	49	17	84	50	13
14	98	69	39	08	78	47	16	84	52	19	86	53	14
15	4201	71	42	11	81	50	10	87	55	22	89	56	15
16	04	74	44	14	84	53	21	90	57	25	92	58	16
17	07	77	47	17	86	55	24	92	60	28	95	61	17
18	09	80	50	20	89	58	27	95	63	30	97	64	18
19	12	83	53	23	92	61	30	98	66	33	5900	67	19
20	4215	4386	4556	4725	4895	5064	5233	5401	5569	5736	5903	6070	20
21	18	88	59	28	98	07	35	04	71	39	06	72	21
22	21	91	61	31	4901	70	38	06	74	42	09	75	22
23	24	94	64	34	03	72	41	09	77	44	11	78	23
24	26	97	67	37	06	75	44	12	80	47	14	81	24
25	29	4400	70	40	09	78	47	15	83	50	17	83	25
26	32	03	73	42	12	81	40	18	85	53	20	86	26
27	35	05	76	45	15	84	52	20	88	56	22	89	27
28	38	08	78	48	17	86	55	23	91	58	25	92	28
29	41	11	81	51	20	89	58	26	94	61	28	95	29
30	4244	4414	4584	4754	4923	5092	5261	5429	5597	5764	5931	6097	30
31	46	17	87	57	26	95	63	32	99	67	34	6100	31
32	49	20	90	59	29	98	60	34	5602	69	30	03	32
33	52	22	93	62	32	5100	69	37	05	72	39	06	33
34	55	25	95	65	34	03	72	40	08	75	42	08	34
35	58	28	98	68	37	06	75	43	11	78	45	11	35
36	61	31	4601	71	40	09	77	46	13	81	47	14	36
37	63	34	04	73	43	12	80	48	16	83	50	17	37
38	66	37	07	76	46	15	83	51	19	86	53	19	38
39	69	39	09	79	48	17	86	54	22	89	56	22	39
40	4272	4442	4612	4782	4951	5120	5289	5457	5625	5792	5959	6125	40
41	75	45	15	85	54	23	91	60	27	95	61	28	41
42	78	48	18	88	57	26	94	62	30	97	64	30	42
43	80	51	21	90	60	29	97	65	33	5800	67	33	43
44	83	54	24	93	63	31	5300	68	36	03	70	36	44
45	86	56	20	96	65	34	03	71	38	06	72	39	45
40	89	59	29	99	68	37	06	74	41	08	75	42	46
47	92	62	32	4802	71	40	08	76	44	11	78	44	47
48	95	65	35	05	74	43	11	79	47	14	81	47	48
49	98	68	38	07	77	45	14	82	50	17	84	50	49
50	4300	4471	4641	4810	4979	5148	5317	5485	5652	5820	5986	6153	50
51	03	74	43	13	82	51	20	88	55	22	89	55	51
52	06	76	46	16	85	54	22	90	58	25	92	58	52
53	09	79	49	19	88	57	25	93	61	28	95	61	53
54	12	82	52	22	91	60	28	96	64	31	97	64	54
55	15	85	55	24	94	62	31	99	66	34	6000	66	55
56	17	88	58	27	96	65	34	5502	69	36	03	69	56
57	20	91	60	30	99	68	30	04	72	39	06	72	57
58	23	93	63	33	5002	71	39	07	75	42	09	75	58
59	26	96	66	36	05	74	42	10	78	45	11	78	59
60	4329	4499	4669	4838	5008	5170	5345	5513	5680	5847	6014	6180	60

M.	36°	37°	38°	39°	40°	41°	42°	43°	44°	45°	46°	47°	M.
0	6180	6346	6511	6676	6840	7004	7167	7330	7492	7654	7815	7975	0
1	83	49	14	79	43	07	70	33	95	56	17	78	1
2	86	52	17	82	40	10	73	35	98	59	20	80	2
3	89	54	20	81	49	12	76	38	7500	02	23	83	3
4	91	57	22	87	51	15	78	41	03	64	25	86	4
5	94	60	25	90	54	18	81	44	06	07	28	88	5
6	97	63	28	93	57	20	84	46	08	70	31	91	6
7	6200	65	31	95	60	23	86	49	11	72	33	94	7
8	02	68	33	98	62	26	89	52	14	75	36	96	8
9	05	71	36	6701	65	29	92	54	16	78	39	99	9
10	6208	6374	6539	6704	6868	7031	7195	7357	7519	7681	7841	8002	10
11	11	76	42	00	70	34	97	60	22	83	44	04	11
12	14	79	44	09	73	37	7200	62	24	86	47	07	12
13	16	82	47	12	76	40	03	65	27	89	49	10	13
14	19	85	50	15	79	42	05	68	30	91	52	12	14
15	22	87	53	17	81	45	08	71	33	94	55	15	15
16	25	90	55	20	84	48	11	73	35	97	57	18	16
17	27	93	58	23	87	50	14	76	38	99	60	20	17
18	30	90	61	25	90	53	16	79	41	7702	63	23	18
19	33	98	64	28	92	56	19	81	43	05	65	26	19
20	6238	6401	6566	6731	6895	7059	7222	7384	7546	7707	7868	8028	20
21	38	04	69	34	98	61	24	87	49	10	71	31	21
22	41	07	72	36	6901	64	27	90	51	13	73	34	22
23	44	10	75	39	03	67	30	92	54	15	76	36	23
24	47	12	77	42	06	69	32	95	57	18	79	39	24
25	49	15	80	45	09	72	35	98	60	21	82	42	25
26	52	18	83	47	11	75	38	7400	62	23	84	44	26
27	55	21	86	50	14	78	41	03	65	26	87	47	27
28	58	23	88	53	17	80	43	06	68	29	90	50	28
29	60	26	91	56	20	83	46	08	70	31	92	52	29
30	6263	0429	6594	6758	6922	7080	7249	7411	7573	7734	7893	8055	30
31	66	32	97	61	25	89	51	14	76	37	98	58	31
32	69	34	99	64	28	91	54	17	78	40	7900	60	32
33	72	37	6602	67	31	94	57	19	81	42	03	63	33
34	74	40	05	69	33	97	60	22	84	45	06	66	34
35	77	43	08	72	36	99	62	25	86	48	08	68	35
36	80	45	10	75	39	7102	65	27	89	50	11	71	36
37	83	48	13	77	41	05	68	30	92	53	14	74	37
38	85	51	16	80	44	08	70	33	95	56	16	70	38
39	88	54	19	83	47	10	73	35	97	58	19	79	39
40	6291	6456	6621	6786	6950	7113	7276	7438	7600	7761	7022	8082	40
41	94	59	24	88	52	16	79	41	03	64	24	81	41
42	96	62	27	91	55	18	81	43	05	66	27	87	42
43	99	65	30	94	58	21	84	46	08	69	30	90	43
44	6302	67	32	97	61	24	87	49	11	72	32	92	44
45	05	70	35	99	63	27	89	52	13	74	35	95	45
46	07	73	38	6802	66	29	92	54	16	77	38	98	46
47	10	76	40	05	69	32	95	57	19	80	40	8100	47
48	13	78	43	08	71	35	98	60	21	82	43	03	48
49	16	81	46	10	74	37	7500	62	24	85	46	05	49
50	6318	6484	6619	6813	6977	7140	7503	7465	7627	7788	7948	8108	50
51	21	87	51	16	80	43	06	68	29	91	51	11	51
52	24	89	54	19	82	46	08	71	32	93	54	13	52
53	27	92	57	21	85	48	11	73	35	96	56	10	53
54	30	95	60	24	88	51	14	76	38	99	59	19	54
55	32	98	62	27	91	54	16	79	40	7801	62	21	55
56	35	6500	65	29	93	56	19	81	43	04	64	24	56
57	38	03	68	32	96	59	22	84	46	07	67	27	57
58	41	03	71	35	99	62	25	87	48	09	70	29	58
59	43	09	73	38	7001	65	27	89	51	12	72	32	59
60	6346	6511	6670	6840	7004	7167	7330	7492	7654	7815	7975	8135	60

M.	48°	49°	50°	51°	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°	59°	M
0	8135	8294	8452	8610	8767	8924	9080	9235	9389	9543	9696	9848	0
1	37	97	55	13	70	27	82	38	92	46	99	51	1
2	40	00	58	15	73	29	85	40	95	48	9701	54	2
3	43	8302	60	18	75	32	88	43	97	51	04	56	3
4	45	04	63	21	78	34	90	45	9400	53	06	59	4
5	48	07	66	23	80	37	93	48	02	56	09	61	5
6	51	10	68	26	83	40	95	50	05	59	11	64	6
7	53	12	71	29	86	42	98	53	07	61	14	66	7
8	56	15	73	31	88	45	9101	56	10	64	17	69	8
9	59	18	76	34	91	47	03	58	13	66	19	71	9
10	8161	8320	8479	8636	8794	8950	9106	9261	9415	9569	9722	9874	10
11	64	23	81	39	96	53	08	63	18	71	24	76	11
12	67	26	84	42	99	55	11	66	20	74	27	79	12
13	69	28	87	44	8801	58	13	68	23	76	29	81	13
14	72	31	89	47	04	60	16	71	25	79	32	84	14
15	75	34	92	50	07	63	19	74	28	81	34	86	15
16	77	36	95	52	09	66	21	76	30	84	37	89	16
17	80	39	97	55	12	68	24	79	33	87	39	91	17
18	83	41	8500	57	14	71	26	81	35	89	42	94	18
19	85	44	02	60	17	73	29	84	38	92	44	97	19
20	8188	8347	8505	8663	8820	8976	9132	9287	9441	9594	9747	9899	20
21	90	49	08	65	22	79	34	89	43	97	50	9902	21
22	93	52	10	68	25	81	37	92	46	99	52	04	22
23	96	55	13	71	28	84	39	94	48	9602	55	07	23
24	98	57	16	73	30	86	42	97	51	04	57	09	24
25	8201	60	18	76	33	89	45	99	54	07	60	12	25
26	04	63	21	78	35	92	47	9302	56	10	62	14	26
27	06	65	23	81	38	94	50	05	59	12	65	17	27
28	09	68	26	84	41	97	52	07	61	15	67	19	28
29	12	71	29	86	43	99	55	10	64	17	70	22	29
30	8214	8373	8531	8689	8846	9002	9157	9312	9466	9620	9772	9924	30
31	17	76	34	92	48	05	60	15	69	22	75	27	31
32	20	78	37	94	51	07	63	17	72	25	78	29	32
33	22	81	39	97	54	10	65	20	74	27	80	32	33
34	25	84	42	99	56	12	68	23	77	30	83	34	34
35	28	86	45	8702	59	15	70	25	79	33	85	37	35
36	30	89	47	05	61	18	73	28	82	35	88	39	36
37	33	92	50	07	64	20	76	30	84	38	90	42	37
38	36	94	52	10	67	23	78	33	87	40	93	45	38
39	38	97	55	12	69	25	81	35	89	43	95	47	39
40	8241	8400	8558	8715	8872	9028	9183	9338	9492	9645	9798	9950	40
41	44	02	60	18	74	31	86	41	95	48	9800	52	41
42	46	05	63	20	77	33	88	43	97	50	03	55	42
43	49	08	66	23	80	36	91	46	9500	53	05	57	43
44	51	10	68	26	82	38	94	48	02	55	08	60	44
45	54	13	71	28	85	41	96	51	05	58	10	62	45
46	57	15	73	31	87	44	99	53	07	61	13	65	46
47	59	18	76	34	90	46	9201	56	10	63	16	67	47
48	62	21	79	36	93	49	04	59	12	66	18	70	48
49	65	23	81	39	95	51	07	61	15	68	21	72	49
50	8267	8426	8584	8741	8898	9054	9209	9364	9518	9671	9823	9975	50
51	70	29	87	44	8900	56	12	66	20	73	26	77	51
52	73	31	89	47	03	59	14	69	23	76	28	80	52
53	75	34	92	49	06	62	17	71	25	78	31	82	53
54	78	37	94	52	08	64	19	74	28	81	33	85	54
55	81	39	97	54	11	67	22	77	30	83	36	87	55
56	83	42	8600	57	14	69	25	79	33	86	38	90	56
57	86	44	02	60	16	72	27	82	36	89	41	92	57
58	89	47	05	62	19	75	30	84	38	91	43	95	58
59	91	50	08	65	21	77	32	87	41	94	46	98	59
60	8294	8452	8610	8767	8924	9080	9235	9389	9543	9696	9848	10000	60

M.	60°	61°	62°	63°	64°	65°	66°	67°	68°	69°	M.
0	10000	10151	10301	10450	10598	10746	10893	11039	11184	11328	0
1	003	153	303	452	601	748	895	041	186	331	1
2	005	156	306	455	603	751	898	044	189	333	2
3	008	158	308	457	606	753	900	046	191	335	3
4	010	161	311	460	608	756	903	048	194	338	4
5	013	163	313	462	611	758	905	051	196	340	5
6	015	166	316	465	613	761	907	053	198	342	6
7	018	168	318	467	616	763	910	056	201	345	7
8	020	171	321	470	618	766	912	058	203	347	8
9	023	173	323	472	621	768	915	061	206	350	9
10	10025	10176	10326	10475	10623	10771	10917	11063	11208	11352	10
11	028	178	328	477	626	773	920	065	210	354	11
12	030	181	331	480	628	775	922	068	213	357	12
13	033	183	333	482	630	778	924	070	215	359	13
14	035	186	336	485	633	780	927	073	218	362	14
15	038	188	338	487	635	783	929	075	220	364	15
16	040	191	341	490	638	785	932	078	222	366	16
17	043	193	343	492	640	788	934	080	225	369	17
18	045	196	346	495	643	790	937	082	227	371	18
19	048	198	348	497	645	793	939	085	230	374	19
20	10050	10201	10351	10500	10648	10795	10942	11087	11232	11376	20
21	053	203	353	502	650	797	944	090	234	378	21
22	055	206	356	504	653	800	946	092	237	381	22
23	058	208	358	507	655	802	949	094	239	383	23
24	060	211	361	509	658	805	951	097	242	386	24
25	063	213	363	512	660	807	954	099	244	388	25
26	065	216	366	514	662	810	956	102	246	390	26
27	068	218	368	517	665	812	959	104	249	393	27
28	070	221	370	519	667	815	961	107	251	395	28
29	073	223	373	522	670	817	963	109	254	398	29
30	10075	10226	10375	10524	10672	10820	10966	11111	11256	11400	30
31	078	228	378	527	675	822	968	114	258	402	31
32	080	231	380	529	677	824	971	116	261	405	32
33	083	233	383	532	680	827	973	119	263	407	33
34	086	236	385	534	682	829	976	121	266	409	34
35	088	238	388	537	685	832	978	123	268	412	35
36	091	241	390	539	687	834	980	126	271	414	36
37	093	243	393	542	690	837	983	128	273	417	37
38	096	246	395	544	692	839	985	131	275	419	38
39	098	248	398	547	694	841	988	133	278	421	39
40	10101	10251	10400	10549	10697	10844	10990	11136	11280	11424	40
41	103	253	403	551	699	846	993	138	283	426	41
42	106	256	405	554	702	849	995	140	285	429	42
43	108	258	408	556	704	851	997	143	287	431	43
44	111	261	410	559	707	854	11000	145	290	433	44
45	113	263	413	561	709	856	002	148	292	436	45
46	116	266	415	564	712	859	005	150	295	438	46
47	118	268	418	566	714	861	007	152	297	441	47
48	121	271	420	569	717	863	010	155	299	443	48
49	123	273	423	571	719	866	012	157	302	445	49
50	10126	10276	10425	10574	10721	10868	11014	11160	11304	11448	50
51	128	278	428	576	724	871	017	162	307	450	51
52	131	281	430	579	726	873	019	165	309	452	52
53	133	283	433	581	729	876	022	167	311	455	53
54	136	286	435	584	731	878	024	169	314	457	54
55	138	288	438	586	734	881	027	172	316	460	55
56	141	291	440	589	736	883	029	174	319	462	56
57	143	293	443	591	739	885	031	177	321	464	57
58	146	296	445	593	741	888	034	179	323	467	58
59	148	298	447	596	744	890	036	181	326	469	59
60	10151	10301	10450	10598	10746	10893	11039	11184	11328	11472	60

M.	70°	71°	72°	73°	74°	75°	76°	77°	78°	79°	M.
0	11472	11614	11756	11896	12036	12175	12313	12450	12586	12722	0
1	74	16	58	99	39	78	16	53	89	24	1
2	76	19	60	11901	41	80	18	55	91	26	2
3	79	21	63	03	43	82	20	57	93	28	3
4	81	24	65	06	46	84	22	59	95	31	4
5	83	26	67	08	48	87	25	62	98	33	5
6	86	28	70	10	50	89	27	64	12600	35	6
7	88	31	72	13	53	91	29	66	02	37	7
8	91	33	75	15	55	94	32	68	04	40	8
9	93	35	77	17	57	96	34	71	07	42	9
10	11495	11638	11779	11920	12060	12198	12336	12473	12609	12744	10
11	98	40	82	22	62	12201	38	75	11	46	11
12	11500	42	84	24	64	03	41	78	14	48	12
13	02	45	86	27	66	05	43	80	16	51	13
14	05	47	89	29	69	08	45	82	18	53	14
15	07	50	91	31	71	10	48	84	20	55	15
16	10	52	93	34	73	12	50	87	23	57	16
17	12	54	96	36	76	14	52	89	25	60	17
18	14	57	98	38	78	17	54	91	27	62	18
19	17	59	11800	41	80	19	57	93	29	64	19
20	11519	11661	11803	11943	12083	12221	12359	12496	12632	12766	20
21	22	64	05	46	85	24	61	98	34	69	21
22	24	66	07	48	87	26	64	12500	36	71	22
23	26	68	10	50	90	28	66	03	38	73	23
24	29	71	12	52	92	31	68	05	41	75	24
25	31	73	14	55	94	33	70	07	43	78	25
26	33	76	17	57	97	35	73	09	45	80	26
27	36	78	19	59	99	37	75	12	48	82	27
28	38	80	21	62	12101	40	77	14	50	84	28
29	41	83	24	64	04	42	80	16	52	87	29
30	11543	11685	11826	11966	12106	12244	12382	12518	12654	12789	30
31	45	87	29	69	08	47	84	21	56	91	31
32	48	90	31	71	11	49	86	23	59	93	32
33	50	92	33	73	13	51	89	25	61	95	33
31	52	94	36	76	15	54	91	28	63	98	34
35	55	97	38	78	17	56	93	30	65	12800	35
36	57	99	40	80	20	58	96	32	68	02	36
37	60	11702	43	83	22	60	98	34	70	04	37
38	62	04	45	85	24	63	12400	37	72	07	38
39	64	06	47	87	27	65	02	39	74	09	39
40	11567	11709	11850	11990	13129	12267	12405	12541	12677	12811	40
41	69	11	52	92	31	70	07	43	79	13	41
42	71	13	54	94	34	72	09	46	81	16	42
43	74	16	57	97	36	74	12	48	83	18	43
44	76	18	59	99	38	77	14	50	86	20	44
45	79	20	61	12001	41	79	16	52	88	22	45
46	81	23	64	04	43	81	18	55	90	25	46
47	83	25	66	06	45	83	21	57	92	27	47
48	86	27	68	08	48	86	23	59	95	29	48
49	88	30	71	11	50	88	25	62	97	31	49
50	11590	11732	11873	12013	12152	12290	12428	12564	12699	12833	50
51	93	35	75	15	54	93	30	66	12701	36	51
52	95	37	78	18	57	95	32	68	04	38	52
53	98	39	80	20	59	97	34	71	06	40	53
54	11600	42	82	22	61	12299	37	73	08	42	54
55	02	44	85	25	64	12302	39	75	10	45	55
56	05	46	87	27	66	04	41	77	13	47	56
57	07	49	89	29	68	06	43	80	15	49	57
58	09	51	92	32	71	09	46	82	17	51	58
59	12	53	94	34	73	11	48	84	19	54	59
60	11614	11756	11896	12036	12175	12313	12450	12586	12722	12856	60

M.	80°	81°	82°	83°	84°	85°	86°	87°	88°	89°	M.
0′	12856	12989	13121	13252	13383	13512	13640	13767	13893	14018	0
1	58	91	23	55	85	14	42	69	95	20	1
2	60	93	26	57	87	16	44	71	97	22	2
3	62	96	28	59	89	18	46	73	99	24	3
4	65	98	30	61	91	20	48	76	13902	26	4
5	67	13000	32	63	93	23	51	78	04	29	5
6	69	02	34	65	96	25	53	80	06	31	6
7	71	04	37	68	98	27	55	82	08	33	7
8	74	07	39	70	13400	29	57	84	10	35	8
9	76	09	41	72	02	31	59	86	12	37	9
10	12878	13011	13143	13274	13404	13533	13661	13788	13914	14039	10
11	80	13	45	76	06	35	63	90	16	41	11
12	82	15	47	79	09	38	65	92	18	43	12
13	85	18	50	81	11	40	68	94	20	45	13
14	87	20	52	83	13	42	70	97	22	47	14
15	89	22	54	85	15	44	72	99	25	49	15
16	91	24	56	87	17	46	74	13801	27	51	16
17	94	27	58	89	19	48	76	03	29	53	17
18	96	29	61	92	21	50	78	05	31	55	18
19	98	31	63	94	24	52	80	07	33	58	19
20	12900	13033	13165	13296	13426	13555	13682	13809	13935	14060	20
21	03	35	67	98	28	57	85	11	37	62	21
22	05	38	69	13300	30	59	87	13	39	64	22
23	07	40	72	02	32	61	89	16	41	66	23
24	09	42	74	05	34	63	91	18	43	68	24
25	11	44	76	07	37	65	93	20	45	70	25
26	14	46	78	09	39	67	95	22	47	72	20
27	16	49	80	11	41	70	97	24	50	74	27
28	18	51	83	13	43	72	99	26	52	76	28
29	20	53	85	15	45	74	13702	28	54	78	29
30	12922	13055	13187	13318	13447	13576	13704	13830	13956	14080	30
31	25	57	89	20	49	78	06	32	58	82	31
32	27	60	91	22	52	80	08	34	60	84	32
33	29	62	93	24	54	82	10	37	62	86	33
34	31	64	96	26	56	85	12	39	64	89	34
35	34	66	98	28	58	87	14	41	66	91	35
36	36	68	13200	31	60	89	16	43	68	93	36
37	38	71	02	33	62	91	18	45	70	95	37
38	40	73	04	35	65	93	21	47	72	97	38
39	42	75	07	37	67	95	23	49	75	99	39
40	12945	13077	13209	13339	13469	13597	13725	13851	13977	14101	40
41	47	79	11	41	71	99	27	53	79	03	41
42	49	82	13	44	73	13602	29	55	81	05	42
43	51	84	15	46	75	04	31	58	83	07	43
44	54	86	18	48	77	06	33	60	85	09	44
45	56	88	20	50	80	08	35	62	87	11	45
46	58	90	22	52	82	10	38	64	89	13	46
47	60	93	24	54	84	12	40	66	91	15	47
48	62	95	26	57	86	14	42	68	93	17	48
49	65	97	28	59	88	17	44	70	95	19	49
50	12907	13099	13231	13361	13490	13619	13746	13872	13997	14122	50
51	69	13101	33	63	92	21	48	74	99	24	51
52	71	04	35	65	95	23	50	76	14002	26	52
53	73	06	37	67	97	25	52	79	04	28	53
54	76	08	39	70	99	27	54	81	06	30	54
55	78	10	42	72	13501	29	57	83	08	32	55
56	80	12	44	74	03	31	59	85	10	34	56
57	82	15	46	76	05	34	61	87	12	36	57
58	85	17	48	78	08	36	63	89	14	38	58
59	87	19	50	80	10	38	65	91	16	40	59
60	12989	13121	13252	13383	13512	13640	13767	13893	14018	14142	60

N° XVII.

TABLE DES RAPPORTS DE LA LONGUEUR DES ARCS AU RAYON PRIS POUR UNITÉ.

DEGRÉS.	LONGUEUR de l'arc.	DEGRÉS.	LONGUEUR de l'arc.	DEGRÉS.	LONGUEUR de l'arc.	MINUTES.	LONGUEUR de l'arc.	MINUTES.	LONGUEUR de l'arc.	SECONDES	LONGUEUR de l'arc.	SECONDES	LONGUEUR de l'arc.
1°	0,0174533	31°	0,5410521	61°	1,0646508	1'	0,0002909	31'	0,0090175	1"	0,0000048	31"	0,0001503
2	0,0349066	32	0,5585054	62	1,0821041	2	5818	32	93084	2	97	32	1551
3	0,0523599	33	0,5759587	63	1,0995574	3	8727	33	95993	3	0,0000145	33	1600
4	0,0698132	34	0,5934119	64	1,1170107	4	0,0011636	34	98902	4	194	34	1648
5	0,0872665	35	0,6108652	65	1,1344640	5	14544	35	0,0101811	5	242	35	1697
6	0,1047198	36	0,6283185	66	1,1519173	6	17453	36	104720	6	291	36	1745
7	0,1221730	37	0,6457718	67	1,1693706	7	20362	37	107629	7	339	37	1794
8	0,1396263	38	0,6632251	68	1,1868239	8	23271	38	110538	8	388	38	1842
9	0,1570796	39	0,6806784	69	1,2042772	9	26180	39	113446	9	436	39	1891
10	0,1745329	40	0,6981317	70	1,2217305	10	29089	40	116355	10	485	40	1939
11	0,1919862	41	0,7155850	71	1,2391838	11	31998	41	119264	11	533	41	1988
12	0,2094395	42	0,7330382	72	1,2566371	12	34907	42	121273	12	582	42	2036
13	0,2268928	43	0,7504916	73	1,2740904	13	37815	43	125082	13	630	43	2085
14	0,2443461	44	0,7679449	74	1,2915436	14	40724	44	127991	14	679	44	2133
15	0,2617994	45	0,7853982	75	1,3089969	15	43633	45	130900	15	727	45	2182
16	0,2792527	46	0,8028515	76	1,3264502	16	46542	46	133809	16	776	46	2230
17	0,2967060	47	0,8203047	77	1,3439035	17	49451	47	136717	17	824	47	2279
18	0,3141593	48	0,8377580	78	1,3613568	18	52360	48	139626	18	873	48	2327
19	0,3316126	49	0,8552113	79	1,3788101	19	55269	49	142535	19	921	49	2376
20	0,3490659	50	0,8726646	80	1,3962634	20	58178	50	145444	20	970	50	2424
21	0,3665191	51	0,8901179	81	1,4137167	21	61087	51	148353	21	0,0001018	51	2473
22	0,3839724	52	0,9075712	82	1,4311700	22	63995	52	151262	22	1067	52	2521
23	0,4014257	53	0,9250245	83	1,4486233	23	66904	53	154171	23	1115	53	2570
24	0,4188790	54	0,9424778	84	1,4660766	24	69813	54	157080	24	1164	54	2618
25	0,4363323	55	0,9599311	85	1,4835299	25	72722	55	159989	25	1212	55	2666
26	0,4537856	56	0,9773844	86	1,5009832	26	75631	56	162897	26	1261	56	2715
27	0,4712389	57	0,9948377	87	1,5184364	27	78540	57	165806	27	1309	57	2763
28	0,4886922	58	1,0122910	88	1,5358897	28	81449	58	0,0168715	28	1357	58	2812
29	0,5061455	59	1,0297443	89	1,5533430	29	84358	59	171624	29	1406	59	2860
30	0,5235988	60	1,0471976	90	1,5707963	30	0,0087266	60	174533	30	0,0001454	60	0,0002909

N° XVIII.

TABLE DES LOGARITHMES

DES RAPPORTS ENTRE LES ARCS DE CERCLE ET LEURS SINUS, CALCULÉS DE 10′ EN 10′, DANS L'ÉTENDUE DU QUART DE LA CIRCONFÉRENCE.

Outre son emploi dans les calculs relatifs à l'équilibre des voûtes, cette table donne les moyens de résoudre les problèmes suivants :

1° Connaissant le rapport entre la longueur développée d'un arc, longueur que nous désignerons par (α), et celle de son sinus, trouver la valeur angulaire α° de cet arc?

La seconde colonne de la table donne les valeurs successives de $\log. \frac{(\alpha)}{\sin. \alpha^{\circ}}$, correspondantes à celles de α° inscrites dans la première colonne.

2° Connaissant le rapport entre la longueur developpée d'un arc (β), et celle de sa corde γ, trouver la valeur angulaire β° à cet arc?

On cherche dans la première colonne une valeur angulaire α° qui corresponde à $\log. \frac{(\beta)}{\gamma}$, et on aura $\beta^{\circ}=2\alpha^{\circ}$.

3° Connaissant la valeur angulaire d'un angle α, trouver la valeur des rapports entre cet arc, son sinus et sa corde?

Le logarithme du premier de ces rapports correspond, dans la table, à la valeur angulaire de l'arc α°; pour trouver le second, on prend le logarithme qui répond dans la table à l'arc $1/2\ \alpha^{\circ}$.

4° Connaissant la valeur angulaire d'un arc, déterminer sa longueur?

On cherche dans la table la valeur du logaritbme de $\frac{(\alpha)}{\sin. \alpha^{\circ}}$, on y ajoute le logarithme de sin. α°, donné dans les tables de sinus, et on obtient le logarithme de la longueur développée de l'arc α°.

Ces opérations n'offrent aucune difficulté lorsque les valeurs angulaires des arcs et des logarithmes des rapports se trouvent, dans les tables, correspondre exactement aux valeurs données; lorsque cela n'a pas lieu, on a recours à la méthode d'interpolation ordinaire, qui, dans le cas actuel, se simplifie comme on va le voir.

Soit α° la valeur angulaire d'un arc qui se trouve compris entre deux arcs consécutifs α' et α_1 inscrits dans la table, soit $\alpha^{\circ}-\alpha_1=\omega$ le nombre de minutes et fractions de minutes dont l'arc α° diffère de α (celui-ci étant supposé le plus petit), soient l' et l_1 les logarithmes correspondants aux arcs α' et α_1, δ' leur différence (les valeurs de δ' sont inscrites dans la table à côté de celles de l'), l le logarithme cherché, on aura, en remarquant que la différence entre les valeurs des arcs successifs inscrits dans la table est constante, et égale à 10′ (v. page 14),

$$\delta = \frac{\delta'\omega}{10} \text{ et } l = l_1 + \frac{\delta'\omega}{10}.$$

Pour résoudre le problème inverse, c'est-à-dire trouver à quel arc α° correspond au logarithme l compris entre deux logarithmes consécutifs l' et l_1, on emploie les formules suivantes, où ω exprime le nombre de minutes et fractions de minutes que l'on doit ajouter à l arc α, correspondant à l; pour avoir la valeur de α°,

$$\omega = \frac{10\delta}{\delta_1} \text{ et } x^\circ = x_1 + \frac{10\delta}{\delta_1}.$$

VALEUR ANGULAIRE DES ARCS.	LOGARITHMES des rapports entre la longueur de l'arc et le sinus.	DIFFÉRENCES.	VALEUR ANGULAIRE DES ARCS.	LOGARITHMES des rapports entre la longueur de l'arc et le sinus.	DIFFÉRENCES.	VALEUR ANGULAIRE DES ARCS.	LOGARITHMES des rapports entre la longueur de l'arc et le sinus.	DIFFÉRENCES.
0° 0'	0,0000000		6° 0'	0,0007941	436	12° 0'	0,0031797	878
10	0,0000006	6	10	8388	447	10	32088	891
20	0,0000025	19	20	8848	460	20	33591	903
30	0,0000055	30	30	9320	472	30	34506	915
40	0,0000098	43	40	9804	484	40	35434	928
50	0,0000153	55	50	0,0010301	497	50	36374	940
1 0	0,0000220	67	7 0	0,0010809	508	13 0	0,0037327	953
10	300	80	10	11330	521	10	38292	965
20	392	92	20	11864	534	20	39269	977
30	496	104	30	12410	546	30	40259	990
40	612	116	40	12968	558	40	41261	1002
50	741	129	50	13538	570	50	42275	1014
2 0	0,0000882	141	8 0	0,0014121	583	14 0	0,0043302	1027
10	0,0001035	153	10	14715	594	10	44342	1040
20	1201	166	20	15323	608	20	45393	1051
30	1378	177	30	15942	619	30	46457	1004
40	1568	190	40	16574	632	40	47534	1077
50	1770	202	50	17218	644	50	48623	1089
3 0	0,0001985	215	9 0	0,0017874	656	15 0	0,0049724	1101
10	2211	226	10	18543	669	10	50838	1114
20	2450	230	20	19224	681	20	51964	1126
30	2701	251	30	19917	693	30	53102	1138
40	2965	264	40	20623	706	40	54253	1151
50	3240	275	50	21341	718	50	55417	1164
4 0	0,0003528	288	10 0	0,0023071	730	16 0	0,0056593	1176
10	3829	301	10	22814	743	10	57781	1188
20	4141	312	20	23569	755	20	58982	1201
30	4466	325	30	24336	767	30	60105	1213
40	4803	337	40	25116	780	40	61421	1226
50	5152	349	50	25908	792	50	62659	1238
5 0	0,0005514	362	11 0	0,0026712	804	17 0	0,0063909	1250
10	5887	373	10	27529	817	10	65173	1264
20	6274	387	20	28358	829	20	66448	1275
30	6672	398	30	29199	841	30	67736	1288
40	7082	410	40	30053	854	40	69037	1301
50	7505	423	50	30919	866	50	70330	1313

VALEUR ANGULAIRE DES ARCS.	LOGARITHMES des rapports entre la longueur de l'arc et le sinus.	DIFFÉRENCES.	VALEUR ANGULAIRE DES ARCS.	LOGARITHMES des rapports entre la longueur de l'arc et le sinus.	DIFFÉRENCES.	VALEUR ANGULAIRE DES ARCS.	LOGARITHMES des rapports entre la longueur de l'arc et le sinus.	DIFFÉRENCES.
18° 0'	0,0071675	1325	26° 0'	0,0150088	1932	34° 0'	0,0257946	2553
10	73013	1338	10	152032	1944	10	260513	2567
20	74364	1351	20	153988	1956	20	263092	2579
30	75727	1363	30	155958	1970	30	265684	2592
40	77102	1375	40	157940	1982	40	268290	2606
50	78490	1388	50	159936	1996	50	270909	2619
19 0	0,0079891	1401	27 0	0,0161944	2008	35 0	0,0273541	2632
10	81304	1413	10	163964	2020	10	276186	2645
20	82729	1425	20	165998	2034	20	278845	2659
30	84167	1438	30	168045	2047	30	281517	2672
40	85618	1451	46	170104	2059	40	284202	2685
50	87081	1463	50	172176	2072	50	286900	2698
20 0	0,0088557	1476	28 0	0,0174261	2085	36 0	0,0289612	2712
10	90045	1488	10	176359	2098	10	292337	2725
20	91546	1501	20	178470	2111	20	295075	2738
30	93059	1513	30	180593	2123	30	297826	2751
40	94585	1526	40	182730	2137	40	300591	2765
50	96123	1538	50	184879	2149	50	303369	2778
21 0	0,0097675	1552	29 0	0,0187041	2163	37 0	0,0306161	2792
10	99239	1564	10	189217	2176	10	308965	2804
20	0,0100815	1576	20	191405	2188	20	311784	2819
30	102404	1589	30	193606	2201	30	314615	2831
40	104005	1601	40	195820	2214	40	317460	2845
50	105620	1615	50	198046	2226	50	320318	2858
22 0	0,0107246	1626	30 0	0,0200286	2240	38 0	0,0323190	2872
10	108886	1640	10	202539	2253	10	326075	2885
20	110538	1652	20	204805	2266	20	328973	2898
30	112202	1664	30	207083	2278	30	331885	2912
40	113879	1677	40	209375	2292	40	334811	2926
50	115569	1690	50	211680	2305	50	337749	2938
23 0	0,0117272	1703	31 0	0,0213997	2317	39 0	0,0340702	2953
10	118987	1715	10	216328	2331	10	343667	2965
20	120715	1728	20	218672	2344	20	346647	2980
30	122455	1740	30	221028	2356	30	349639	2992
40	124209	1754	40	223398	2370	40	352646	3007
50	125975	1766	50	225781	2383	50	355665	3019
24 0	0,0127753	1778	32 0	0,0228176	2395	40 0	0,0358699	3034
10	129544	1791	10	230585	2409	10	361745	3046
20	131348	1804	20	233007	2422	20	364806	3061
30	133165	1817	30	235442	2435	30	367880	3074
40	134994	1829	40	237890	2448	40	370967	3087
50	136836	1842	50	240351	2461	50	374068	3101
25 0	0,0138691	1855	33 0	0,0242825	2474	41 0	0,0377183	3115
10	140559	1868	10	245313	2488	10	380311	3128
20	142439	1880	20	247813	2500	20	383453	3142
30	144332	1893	30	250327	2514	30	386609	3156
40	146238	1906	40	252853	2526	40	389778	3169
50	148156	1918	50	255393	2540	50	392961	3183

VALEUR ANGULAIRE DES ARCS.	LOGARITHMES des rapports entre la longueur de l'arc et le sinus.	DIFFÉRENCES.	VALEUR ANGULAIRE DES ARCS.	LOGARITHMES des rapports entre la longueur de l'arc et le sinus.	DIFFÉRENCES.	VALEUR ANGULAIRE DES ARCS.	LOGARITHMES des rapports entre la longueur de l'arc et le sinus.	DIFFÉRENCES.
42° 0'	0,0396158	3197	50° 0'	0,0565934	3869	58° 0'	0,0768849	4578
10	399368	3210	10	569817	3883	10	773442	4593
20	402592	3224	20	573715	3898	20	778051	4609
30	405850	3258	30	577627	3912	30	782674	4623
40	409081	3231	40	581553	3926	40	787314	4640
50	412346	3265	50	585494	3941	50	791968	4654
43 0	0,0415625	3279	51 0	0,0589449	3955	59 0	0,0796638	4670
10	418918	3293	10	593419	3970	10	801323	4685
20	422224	3306	20	597404	3985	20	806024	4701
30	425544	3320	30	601402	3998	30	810739	4715
40	428878	3334	40	605416	4014	40	815471	4732
50	432226	3348	50	609443	4027	50	820218	4747
44 0	0,0435588	3362	52 0	0,0613480	4043	60 0	0,0824980	4762
10	438963	3375	10	617543	4057	10	829758	4778
20	442353	3390	20	621614	4071	20	834551	4793
30	445756	3403	30	625700	4086	30	839360	4809
40	449173	3417	40	629801	4101	40	844184	4824
50	452604	3431	50	633916	4115	50	849024	4840
45 0	0,0456049	3445	53 0	0,0638046	4130	61 0	0,0853879	4855
10	459508	3459	10	642191	4145	10	858751	4872
20	462980	3472	20	646350	4159	20	863637	4886
30	466407	3487	30	650524	4174	30	868540	4903
40	469968	3501	40	654713	4189	40	873458	4918
50	473482	3514	50	658917	4204	50	878392	4934
40 0	0,0477011	3529	54 0	0,0663135	4218	62 0	0,0883341	4949
10	480334	3543	10	667368	4233	10	888307	4966
20	484110	3556	20	671610	4248	20	893288	4981
30	487681	3571	30	675878	4262	30	898285	4997
40	491266	3585	40	680156	4278	40	903297	5012
50	494865	3599	50	684448	4292	50	908326	5029
47 0	0,0498478	3613	55 0	0,0088753	4307	03 0	0,0913370	5044
10	502105	3627	10	693077	4322	10	918431	5061
20	505746	3641	20	697414	4337	20	923507	5076
30	509401	3655	30	701766	4352	30	928599	5092
40	513070	3669	40	706133	4367	40	933707	5108
50	516754	3684	50	710515	4382	50	938831	5124
48 0	0,0520451	3697	53 0	0,0714912	4397	64 0	0,0943972	5141
10	524163	3712	10	719324	4412	10	949128	5156
20	527889	3720	20	723750	4426	20	954300	5172
30	531630	3741	30	728192	4442	30	959488	5188
40	535384	3754	40	732649	4457	40	964693	5205
50	539153	3769	50	737121	4472	50	969913	5220
49 0	0,0542936	3783	57 0	0,0741608	4487	65 0	0,0975150	5237
10	546733	3797	10	746110	4502	10	980403	5258
20	550545	3812	20	750628	4518	20	985672	5269
30	554371	3820	30	755160	4532	30	990958	5286
40	558211	3840	40	759708	4548	40	996259	5301
50	562065	3854	50	784271	4563	50	0,1001577	5318

VALEUR ANGULAIRE DES ARCS.	LOGARITHMES des rapports entre la longueur de l'arc et le sinus.	DIFFÉRENCES.
66° 0'	0,1006911	5334
10	1012262	5351
20	1017629	5367
30	1023012	5383
40	1028412	5400
50	1033828	5416
67 0	0,1039261	5433
10	1044710	5449
20	1050176	5466
30	1055658	5482
40	1061157	5499
50	1066672	5515
68 0	0,1072204	5532
10	1077753	5549
20	1083318	5565
30	1088900	5582
40	1094499	5599
50	1100115	5616
69 0	0,1105747	5632
10	1111396	5649
20	1117063	5667
30	1122745	5682
40	1128445	5700
50	1134162	5717
70 0	0,1139896	5734
10	1145647	5751
20	1151414	5767
30	1157199	5785
40	1163001	5802
50	1168820	5819
71 0	0,1174657	5837
10	1180510	5853
20	1186380	5870
30	1192268	5888
40	1198173	5905
50	1204096	5923
72 0	0,1210035	5939
10	1215992	5957
20	1221967	5975
30	1227959	5992
40	1233968	6009
50	1239995	6027
73 0	0,1246039	6044
10	1252101	6062
20	1258180	6079
30	1264277	6097
40	1270392	6115
50	1276524	6132
74° 0'	0,1282675	6151
10	1288842	6167
20	1295028	6186
30	1301231	6203
40	1307452	6221
50	1313692	6240
75 0	0,1319948	6256
10	1326223	6275
20	1332516	6293
30	1338827	6311
40	1345156	6329
50	1351503	6347
76 0	0,1357868	6365
10	1364252	6384
20	1370653	6401
30	1377073	6420
40	1383511	6438
50	1389967	6456
77 0	0,1396442	6475
10	1402935	6493
20	1409446	6511
30	1415976	6530
40	1422524	6548
50	1429091	6567
78 0	0,1435676	6585
10	1442280	6604
20	1448902	6622
30	1455543	6641
40	1462203	6660
50	1468882	6679
79 0	0,1475579	6697
10	1482295	6716
20	1489030	6735
30	1495784	6754
40	1502557	6773
50	1509348	6791
80 0	0,1516159	6811
10	1522989	6830
20	1529838	6849
30	1536706	6868
40	1543593	6887
50	1550499	6906
81 0	0,1557425	6926
10	1564369	6944
20	1571334	6965
30	1578317	6983
40	1585320	7003
50	1592343	7023
82° 0'	0,1599384	7041
10	1606446	7062
20	1613527	7081
30	1620628	7101
40	1627748	7120
50	1634888	7140
83 0	0,1642048	7160
10	1649227	7170
20	1656426	7199
30	1663646	7220
40	1670885	7239
50	1678144	7259
84 0	0,1685423	7279
10	1692722	7299
20	1700042	7320
30	1707381	7339
40	1714741	7360
50	1722121	7380
85 0	0,1729521	7400
10	1736941	7420
20	1744382	7441
30	1751843	7461
40	1759325	7482
50	1766827	7502
86 0	0,1774350	7523
10	1781894	7544
20	1789458	7564
30	1797043	7585
40	1804648	7605
50	1812275	7627
87 0	0,1819922	7647
10	1827590	7668
20	1835280	7690
30	1842990	7710
40	1850721	7731
50	1858473	7752
88 0	0,1866247	7774
10	1874042	7795
20	1881858	7816
30	1889696	7838
40	1897554	7859
50	1905434	7880
89 0	0,1913335	7901
10	1921258	7923
20	1929203	7945
30	1937169	7966
40	1945157	7988
50	1953167	8010
90° 0'	0,1961199	8032

DEUXIÈME SÉRIE.

TABLES DE PHYSIQUE.

On trouvera, dans les tables qui suivent, les principaux résultats obtenus par l'étude des propriétés physiques des corps et des phénomènes naturels. Dans une matière où le champ des recherches est si vaste, on a dû souvent se borner à recueillir ceux de ces résultats dont la connaissance peut être de quelque utilité dans les applications usuelles.

Parmi les propriétés des corps, il en est qu'il nous importe plus particulièrement de connaître ; ce sont celles qui dépendent de la pesanteur ou gravité, et de la chaleur ou calorique.

Les premières nous fournissent les tables de la densité des corps, c'est-à-dire des rapports qui existent entre les poids de volumes égaux de corps de différentes natures. Pour les gaz et les vapeurs, les densités ont été comparées à celle de l'air atmosphérique pris pour unité ; sachant que le poids d'un centimètre cube d'air à 0° de température et sous la pression de $0^{m}760$ de mercure est de $0^{gram.}0012990505$, on détermine facilement, en pesant comparativement des volumes égaux d'air sec et du gaz dont on veut connaître la densité, le rapport de cette densité à celle de l'air et le poids d'un centimètre cube à 0° et $0^{m}760$ de pression.

Les densités des gaz conservent le même rapport à toute température et à toute pression. A des températures et à des pressions différentes, la densité varie, et on peut la calculer au moyen de la formule

$$D' = D \frac{h}{760\,(1 + \delta t)},$$

où D est la densité du gaz à 0° et à $0^{m}760$ de pression, D' la densité du même gaz à t° de température et à h millimètres de pression, enfin δ le coefficient de la dilatation des gaz, donné table n° 4, *préambule*.

Pour les vapeurs, on observe des phénomènes analogues, mais moins

simples ; il faut consulter, pour ceux qui appartiennent à la vapeur d'eau, le préambule des tables nos 5, 6 et 7.

Les densités des liquides et des solides sont rapportées à celle de l'eau distillée prise pour unité. Comme celles des gaz, ces densités varient avec la température, à cause de la dilatation; mais cette variation peut être négligée pour les corps solides, à cause de sa petitesse. Les valeurs de la densité de l'eau aux diverses températures de 0° à 100°, sont données table n° 5.

Pour pouvoir comparer entre elles les tables des densités qui ont respectivement la densité de l'air et celle de l'eau pour unités, il faut savoir qu'à 0° de température, et sous la pression de 0m760, le poids de l'air atmosphérique sec est, à volume égal, $\frac{1}{770}$ de celui de l'eau distillée. Dans les mêmes circonstances, le rapport du poids de l'air à celui du mercure est de 1 à 10366.

La chaleur produit deux principaux effets sur les corps ; l'un qui s'exerce d'une manière continue, c'est la *dilatation*, c'est-à-dire l'accroissement de volume correspondant à une élévation de température; l'autre qui ne se manifeste que lorsque la chaleur est arrivée à un certain degré d'intensité et produit dans les corps *un changement d'état.*

La chaleur dilate tous les corps ; mais la quantité dont leur volume s'accroît ou diminue pour une élévation ou un abaissement donné de température, varie, pour les solides et les liquides, avec la nature des corps, et même avec l'intensité de la chaleur. Cependant, on a reconnu que pour des températures comprises entre 30° au-dessous de zéro et 100° centigrades et peut-être même 150 au-dessus, les dilatations des corps solides sont sensiblement proportionnelles aux variations de la température.

La dilatation des gaz, au contraire, suit une marche très-régulière ; elle reste proportionnelle à l'accroissement de température, quelle que soit l'élévation de celle-ci. Les vapeurs suivent la même loi, mais seulement à partir d'une certaine limite. (Voyez le préambule des tables nos 5, 6 et 7.)

La table n° 4 et son préambule donnent la valeur des coefficients de dilatation pour un grand nombre de corps solides, pour quelques liquides et pour les gaz ; on y trouvera les formules employées pour déterminer les changements qu'éprouvent les dimensions d'un corps, pour une variation donnée de température.

Les principaux changements d'état causés par l'action de la chaleur sur les corps sont : la *fusion*, lorsque le corps passe de l'état solide à l'état liquide; et la *volatilisation* ou *évaporation;* lorsque le corps passe de l'état solide ou liquide à l'état gazeux ou de vapeur. La vaporisation des liquides est ordinairement accompagnée d'un effet particulier, dû au dégagement de la vapeur à travers la masse de liquide, et auquel on a donné le nom d'*ébullition*.

Lorsque la température du liquide atteint la limite où se produit cet effet, elle cesse de s'accroître, et toute la chaleur excédante fournie au liquide, est absorbée par la production de la vapeur. Les tables nos 8 et 9 donnent, en degrés centésimaux, les points de fusion et d'ébullition de diverses substances. Les points de fusion de quelques métaux ont été indiqués en degrés du pyromètre de Wedgewood; mais comme l'évaluation admise par plusieurs physiciens, de 72° centigrades pour un degré du pyromètre, ne peut être regardée que comme une convention dans laquelle on ne peut même voir une approximation, on n'a pas cru devoir établir de liaison entre cette partie de la table et les autres indications qu'elle contieut, pour ne pas occasionner d'erreur.

La table n° 10 donne, selon M. Clément, la puissance calorifique de divers combustibles, c'est-à-dire la quantité de chaleur développée par leur combustion. Elle est mesurée par une unité à laquelle ce physicien donne le nom de *calorie*, et qui exprime la quantité de chaleur nécessaire pour élever d'un degré la température d'un kilogramme (litre) d'eau, ou pour fondre la 75e partie d'un kilogramme de glace. (Voyez le préambule des tables nos 5, 6 et 7.)

Nous avons réuni, sous le titre particulier de tables météorologiques, quelques tableaux de résultats d'expériences et d'observations utiles à connaître, et quelques tables destinées à faciliter les observations météorologiques, et à abréger les calculs qui s'y rapportent.

N° I.

TABLE DES DENSITÉS DES GAZ ET DES VAPEURS,

CELLE DE L'AIR ÉTANT PRISE POUR UNITÉ.

DÉSIGNATION des FLUIDES ÉLASTIQUES.	DENSITÉS déterminées par expérience.	DENSITÉS calculées.	POIDS d'un litre à 0° de température et à 0m,76 de pression.	NOMS des OBSERVATEURS.
			grammes.	
Air	1,0000		1,2991	
Gaz hydriodique	4,4288	4,3399	5,7719	Gay-Lussac.
» chloroborique.	3,420		4,4426	Dumas.
» chloroxi-carbonique.. .		3,3990	4,4156	J. Davy.
» hydrogène-arseniqué. .	2,695	2,695	3,502	Dumas.
» chloro.	2,4216	2,4260	3,2088	Gay-Lussac et Thénard.
» deutoxide de chlore. . .		2,3155	3,0081	J. Davy.
» sulfureux.	2,1930		2,8489	Humphry-Davy (2,234 selon Thénard).
» cyanogène.	1,8064	1,8197	2,3467	Gay-Lussac.
» hydrogène phosphoré. .	1,761		2,2875	Dumas.
» protoxide d'azote. . . .	1,5269	1,5269	1,9752	Colin.
» acide carbonique. . . .	1,5245		1,9805	Berzélius et Dulong.
» hydro-chlorique. . . .	1,1474	1,2474	1,6205	Biot et Aragu.
» hydrogène protophosphoré	1,214		1,5769	Dumas (0,870 selon H. Davy).
» hydro-sulfurique. . . .	1,1912		1,5475	Gay-Lussac et Thenard.
» oxigène.	1,1026		1,4323	Berzélius et Dulong.
» deutoxide d'azote. . . .	1,0388	1,0364	1,3495	Berard.
» hydrogène bi-carburé. (gaz oléfiant). . . .	0,9780	0,9816	1,2752	Th. de Saussure. Thomson.
» azote.	0,9757		1,2675	Berzelius et Dulong.
» oxide de carbone. . .	0,9569	0,9732	1,2431	Cruikshancks.
» hydrogène perphosphoré.	0,9022		1,1719	Thomson.
» ammoniaque, ...	0,5967	0,5910	0,7752	Biot et Arago.
» hydrogène protocarburé (gaz des marais). . .	0,555	0,5596	0,7270	Thomson.
» hydrogène.	0,0688	.	0,0894	Berzelius et Dulong.
Vapeur de perchlorure d'étain.	9,199	8,993	11,951	Dumas.
» d'iode	8,716	8,612	11,323	*Idem.*
» de perchlorure de titane	6,856	7,047	8,881	*Idem.*
» de mercure	6,976	6,978	9,062	*Idem.*
» de soufre.	6,617		8,596	*Idem.*
» de protochlorure d'arsenic.	6,301	6,297	8,185	*Idem.*
» de chlorure de silicium	5,939	5,959	7,715	*Idem.*
» d'éther hydriodique. .	5,475		7,112	Gay-Lussac.
» de camphre	5,468	5,314	7,003	Dumas.
» d'éther benzoique . .	5,409	5,241	7,026	Dumas et Boullay.
» d'ether oxalique. .	5,087	5,081	8,618	*Idem.*
» de protochlorure de phosphore. . . .	4,875	4,807	6,353	Dumas.
» d'essence de térébenthine.	4,763	4,765	6,487	*Idem* (5,013 selon Gay-Lussac.)
» de chlorure jaune de			6,144	*Idem.*
soufre.	4,750			*Idem.*
» de naphtaline. . . .	4,528	4,492	5,882	*Idem.*
» de phosphore. . . .	4,355	4,325	5,657	*Idem.*

DÉSIGNATION des FLUIDES ÉLASTIQUES.	DENSITÉS déterminées par expérience.	DENSITÉS calculées.	POIDS d'un litre à 0° de température et à 0m 76 de pression.	NOMS des OBSERVATEURS.
			grammes.	
Vapeur de chlorure de bore. .	3,942	4,079	5,121	Dumas.
» de chlorure rouge de soufre.	3,700		4,806	*Idem.*
» d'acide fluorique silicé.	3,600	3,597	4,676	*Idem* (3,573 selon J. Davy).
» d'hydro-bi-carbure de chlore.	3,443	3,408	4,473	Gay-Lussac.
» nitreuse (acide hypo-nitrique).	3,180	3,180	4,132	Dulong. (Colin et Robiquet.)
» d'éther acétique. . .	3,067	3,066	3,984	Dumas et Boullay.
» de sulfure de carbone.	2,644		3,436	Gay-Lussac.
» d'éther hyponitreux. .	2,626	2,606	3,411	Dumas et Boullay.
» d'éther sulfurique. .	2,586	2,583	3,395	Gay-Lussac.
» d'acide fluo-borique. .	2,312	2,307	3,003	*Idem* (2,371 selon J. Davy).
» d'éther hydro-chlorique.	2,219	2,229	2,8827	Thénard.
» d'acide chloro-cyanique.	2,111	2,1228	2,7577	Gay-Lussac.
» d'esprit pyro-acétique.	2,019	2,020	2,6227	Dumas.
» d'alcool absolu. . .	1,6133	1,6016	2,0958	Gay-Lussac.
» d'acide hydro-cyanique.	0,9476	0,9442	1,2310	*Idem.*
» d'eau.	0,6235	0,624	0,8100	*Idem.*
» de carbone.		0,4220	0,5482	*Idem.*

N° II.

TABLE DES DENSITÉS DES LIQUIDES.

CELLE DE L'EAU A 0° DE TEMPÉRATURE ÉTANT PRISE POUR UNITÉ.

DÉSIGNATION des LIQUIDES.	DENSITÉS.	DÉSIGNATION des LIQUIDES.	DENSITÉS
Mercure.	13,598	Vin de Bordeaux.	0,9939
Acide sulfurique..	1,8409	Vin de Bourgogne.	0,9915
Acide nitrique.	1,5115	Huile d'olive.	0,9153
Acide nitreux.	1,4510	Éther muriatique.	0,874
Eau de la mer Morte. . . .	1,2403	Huile essentielle de térébenthine.	0,8697
Eau de la mer.	1,0263	Bitume liquide dit usphte.. .	0,8475
Lait.	1,0300	Alcool absolu.	0,7920
Eau distillée.	1,0000	Éther sulfurique.	0,7155

N° II.

TABLE DES DENSITÉS DES CORPS SOLIDES

A 0° DE TEMPÉRATURE, CELLE DE L'EAU ÉTANT PRISE POUR UNITÉ.

DÉSIGNATION des CORPS SOLIDES.	DENSITÉS.	DÉSIGNATION des CORPS SOLIDES.	DENSITÉS.
Platine. écroui.	23,0000	Flint-glass (anglais).	3,3293
laminé.	22,0690	Spath fluor (rouge).	3,1911
passé à la filière.	21,0417	Tourmaline (verte).	3,1555
forgé.	20,3366	Asbeste roide.	2,9958
purifié.	19,5000	Marbre de Paros (chaux carbonatée lamellaire).	2,8376
Or. forgé.	19,3617	Quartz jaspe onix.	2,8160
fondu.	19,2581	Émeraude verte.	2,7755
Iridium.	18,6	Perles.	2,7500
Tungstein.	17,6	Chaux carbonatée cristallisée.	2,7182
Mercure.	13,598	Quartz jaspe.	2,7101
Plomb fondu.	11,3523	Corail.	2,680
Palladium.	11,3	Cristal de roche pur.	2,653
Rhodium.	11,0	Quartz Agathe.	2,615
Argent fondu.	10,4743	Feld spath limpide.	2,5644
Bismuth fondu.	9,822	Verre de Saint-Gobain.	2,4882
Cuivre en fil.	8,8785	Porcelaine de la Chine.	2,3847
Cuivre rouge fondu.	8,7880	Chaux sulfatée, cristallisée.	2,3117
Cadmium.	8,694	Porcelaine de Sèvres.	2,1457
Molybdène.	8,611	Soufre natif.	2,0332
Laiton.	8,395	Ivoire.	1,9170
Arsenic.	8,308	Albâtre.	1,8740
Nickel fondu.	8,279	Anthracite.	1,8
Urane.	8,1	Phosphore.	1,77
Acier non écroui.	7,8163	Alun.	1,720
Cobalt fondu.	7,8119	Houille compacte.	1,3292
Fer en barre.	7,7880	Jayet.	1,259
Étain fondu.	7,2914	Chêne.	1,17
Fer fondu.	7,207	Succin.	1,078
Zinc fondu.	6,861	Sodium.	0,9726
Manganèse.	6,852	Glace.	0,930
Antimoine fondu.	6,712	Potassium.	0,8651
Tellure.	6,115	Bois de hêtre.	0,852
Chrôme.	5,9	Frêne.	0,845
Iode.	4,9480	If.	0,807
Spath pesant.	4,4300	Bois d'orme.	0,800
Jargon de Ceylan.	4,4161	Pommier.	0,733
Sélénium.	4,32	Bois d'oranger.	0,705
Rubis oriental.	4,2833	Sapin jaune.	0,657
Saphir oriental.	3,9941	Tilleul.	0,604
Saphir du Brésil.	3,1307	Bois de cyprès.	0,598
Topaze orientale.	4,0106	Bois de cèdre.	0,562
Topaze de Saxe.	3,5640	Peuplier blanc d'Espagne.	0,529
Beril oriental.	3,5489	Bois de sassafras.	0,482
Diamants les plus lourds (légèrement colorés en rose).	3,5310	Peuplier ordinaire.	0,383
Diamants les plus légers.	3,5010	Liége.	0,240

N° IV.

TABLE DES DILATATIONS CAUSÉES PAR LA CHALEUR.

La *dilatation linéaire* d'un corps est l'accroissement d'une de ses dimensions mesurée en ligne droite ; la *dilatation superficielle* s'entend de l'accroissement de l'étendue d'une surface, causée par l'augmentation des dimensions linéaires du corps ; enfin, la *dilatation cubique* est la dilatation en volume.

Soient δ la dilatation linéaire d'une substance donnée, sur l'unité de longueur et pour un degré centésimal, cette dilatation étant supposée constante dans les limites de température que la substance doit éprouver ; L la longueur du solide à la température 0° ; L' et L'' les longueurs du même corps aux températures t' et t'', on a

$$L' = L(1 + \delta t') \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (a)$$
$$L = \frac{L'}{1 + \delta t'} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (b)$$
$$L'' = L' \frac{1 + \delta t''}{1 + \delta t'} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (c)$$

et par approximation

$$L'' = L'[1 + \delta(t'' - t')] \; . \; . \; . \quad (c').$$

Ces deux dernières formules donnent la longueur L'' du solide à la température t'', au moyen d'une longueur connue L' à la température t', sans devoir ramener d'abord les résultats à la température 0°.

Soient S la superficie dont on veut évaluer la dilatation, mesurée à 0° de température ; S' la même superficie à la température t' ; S'' la même superficie à la température t, et D la dilatation superficielle de la substance du solide ; on a très-approximativement $D = 2\delta$, et

$$S' = S(1 + Dt') \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (d)$$
$$S'' = S' \frac{1 + Dt''}{1 + Dt'} \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (e)$$

et par approximation

$$S' = S(1 + 2\delta t') \; . \; . \; . \; . \; . \quad (d')$$
$$S'' = S'[1 + 2\delta(t'' - t')] \; . \; . \quad (e')$$

Nommons enfin V le volume du corps à la température 0° ; V' et V'' ce que devient ce volume aux températures t' et t'' ; Δ la dilatation cubique ; on a très-approximativement $\Delta = 3\delta$, et

$$V' = V(1 + \Delta t') \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (f)$$
$$V'' = V' \frac{1 + \Delta t''}{1 + \Delta t'} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (g)$$

et par approximation

$$V' = V(1 + 3\delta t') . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (f')$$
$$V'' = V'[1 + 3\delta(t'' - t')] \quad . \quad . \quad (g')$$

La table ci-après donne les principaux résultats des expériences faites par les plus habiles observateurs, pour déterminer la dilatation linéaire des corps solides. Ces résultats sont ramenés à exprimer en fractions décimales ou ordinaires de l'unité, l'accroissement de longueur éprouvé par des barres de ces matières, en passant de la température 0° à celle de 100° centigrade. Pour avoir la dilatation pour un degré centésimal, on doit prendre le centième des quantités inscrites dans la table; s'il s'agit d'un degré de Réaumur, c'est le $\frac{1}{80}$ qu'il faut prendre.

Dans la pratique des constructions, il convient d'adopter les coefficients suivants, pour la dilatation δ par degré centigrade.

Fer forgé.	0,0000122
Fer fondu.	0,0000111
Cuivre	0,0000171
Laiton.	0,0000188
Zinc	0,0000304
Plomb.	0,0000286
Bois de sapin . . .	0,0000080
Pierre de 0,0000025 à	0,0000050

La dilatation des liquides ne peut, en général, être déterminée avec la même précision que celle des solides, à cause de la rapidité avec laquelle elle s'accroît lorsque la température approche du terme toujours fort rapproché de l'ébullition. Il faut distinguer, dans les applications, deux dilatations différentes, la dilatation absolue ou changement réel de volume et la dilatation apparente dans le verre, c'est-à-dire l'augmentation de volume qu'on observe lorsque le liquide est contenu dans un tube de cette matière.

La dilatation absolue du Mercure, étudiée avec soin par MM. Dulong et Petit, présente la marche suivante, en l'évaluant pour 1° centigrade :

Mercure de 0° à 100° . . . . $\frac{1}{5550} = 0{,}00018018$,

» de 100° à 200° . . . . $\frac{1}{5425} = 0{,}00018433$,

» de 200° à 300° . . . . $\frac{1}{5300} = 0{,}00018868$.

La dilatation absolue de l'eau, selon Deluc est de 0,000466870.

Pour les autres liquides, on ne connaît guères que leur dilatation apparente, estimée comme suit, pour un intervalle de cent degrés de 0° à 100° centigrades.

Eau pure.	0,04386
Eau saturée de sel marin.	0,05000
Acide sulfurique. . .	0,06000
Acide hydrochlorique. .	0,06000
Éther sulfurique. . .	0,07000
Essence de térébenthine.	0,07000
Huile d'olive et de lin. .	0,08000
Acide nitrique. . . .	0,11000
Alcool.	0,11000

Celle du mercure est de $0,000343 = \frac{1}{6450}$, par degré centigrade.

Les tables n° 5 donnent les valeurs successives de la dilatation de l'eau, à diverses températures.

Les gaz se dilatent uniformément de $\frac{1}{266,7}$ (à peu près $\frac{1}{267}$) ou des 0,00375 de leur volume à 0°, pour chaque degré centigrade de température. Cette dilatation, la même pour tous, reste constante aux températures les plus élevées, pourvu que la pression ne varie pas.

Désignant par V un volume quelconque de gaz à 0°, et par V′ et V″ ce que devient V lorsque la température est de t' et de t'' degrés centigrades, on a, comme ci-dessus,

$$V' = V(1 + 0,00375\, t') = V\left(1 + \frac{1}{267}t'\right) = V\frac{1}{267}(267 + t') \quad . \; . \quad (h)$$

$$V'' = V'\,\frac{1 + 0,00375.\,t''}{1 + 0,00375.\,t'} = V'\,\frac{267 + t''}{267 + t'} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (i)$$

Les vapeurs se comportent comme les gaz tant qu'elles n'ont pas atteint le maximum de tension. (*Voyez le préambule des tables, N°s 5, 6, et 7*).

TABLE DES DILATATIONS LINÉAIRES

DE QUELQUES CORPS SOLIDES, DEPUIS LE TERME DE LA CONGÉLATION DE L'EAU, JUSQU'A CELUI DE SON ÉBULLITION (100° CENTIGRADES).

DÉSIGNATION DES SUBSTANCES.	DILATATIONS EN FRACTIONS DÉCIMALES.	DILATATIONS EN FRACTIONS VULGAIRES.
Suivant M. Borda.		
Platine.	0,00085655	1/1167
Suivant MM. Lavoisier et Laplace.		
Flintglass anglais.	0,00081166	1/1248
Verre de France avec plomb.	0,00087199	1/1147
Tube de verre sans plomb.	0,00087572	1/1142
Idem.	0,00089694	1/1115
Idem.	0,00089760	1/1114
Idem.	0,00091750	1/1090
Verre de St.-Gobain.	0,00089089	1/1122
Acier non trempé.	0,00107880	1/927
Idem.	0,00107915	1/927
Idem.	0,00107960	1/926
Acier trempé jaune, recuit à 65°.	0,00123956	1/807
Fer doux forgé.	0,00122045	1/819
Fer rond passé à la filière.	0,00123504	1/812
Or de départ.	0,00146606	1/682
Or au titre de Paris, recuit.	0,00151361	1/661
Idem, non recuit.	0,00155155	1/645
Cuivre.	0,00171220	1/584
Idem.	0,00171733	1/582
Idem.	0,00172240	1/581
Cuivre jaune ou laiton.	0,00186670	1/535
Idem.	0,00187821	1/533
Idem.	0,00188970	1/529
Argent au titre de Paris.	0,00190868	1/524
Argent de coupelle.	0,00190974	1/524
Étain des Indes ou de Méiac.	0,00193765	1/516
Étain de Falmouth.	0,00217298	1/462
Plomb.	0,00284836	1/351
Suivant MM. Dulong et Petit.		
Platine, de 0° à 100 degrés.	0,00088420	1/1131
Platine, de 0 à 300 degrés.	0,00275482	1/363
Verre, de 0 à 100 degrés.	0,00086133	1/1161
Verre, de 0 à 200 degrés.	0,00184502	1/544
Verre, de 0 à 300 degrés.	0,00303252	1/329
Fer, de 0 à 100 degrés.	0,00118210	1/846
Fer, de 0 à 300 degrés.	0,00440528	1/227
Cuivre, de 0 à 100 degrés.	0,00171820	1/582
Cuivre, de 0 à 300 degrés.	0,00364972	1/177

DÉSIGNATION DES SUBSTANCES.	DILATATIONS EN FRACTIONS	
	DÉCIMALES.	VULGAIRES.
Suivant M. Smeaton.		
Verre blanc.	0,00083333	1/1173
Antimoine métallique.	0,00108333	1/923
Acier poule.	0,00115000	1/870
Acier trempé.	0,00122500	1/816
Fer.	0,00125833	1/795
Bismuth.	0,00139167	1/719
Cuivre rouge battu.	0,00170000	1/588
Cuivre rouge 8 p., étain 1 p.	0,00181667	1/550
Cuivre jaune fondu.	0,00187500	1/533
Cuivre jaune 16 p., étain 1 p.	0,00190833	1/524
Fil de laiton.	0,00193333	1/517
Métal de miroir de télescope.	0,00193333	1/517
Soudure, cuivre 2 p., zinc 1 p.	0,00205833	1/486
Étain fin.	0,00228333	1/438
Étain en grains.	0,00248333	1/403
Soudure, étain 1 p., plomb 2 p.	0,00250333	1/399
Zinc 8 p., étain 1 p., un peu forgé.	0,00269167	1/372
Plomb.	0,00286667	1/349
Zinc.	0,00294167	1/340
Zinc allongé au marteau de 1/12.	0,00310833	1/322
Suivant le major-général Roy.		
Verre en tube.	0,00077550	1/1289
Verre en verge solide.	0,00080833	1/1237
Fer fondu.	0,00111000	1/191
Acier.	0,00114450	1/874
Cuivre jaune de Hambourg.	0,00185550	1/539
Cuivre jaune anglais.	0,00189296	1/528
Idem en forme de canal rectangulaire.	0,00189450	1/528
Suivant M. Troughton.		
Platine.	0,00099180	1/1008
Acier.	0,00118990	1/840
Fer tiré à la filière.	0,00144010	1/694
Cuivre.	0,00191880	1/521
Argent.	0,00208260	1/480
Suivant M. Wollaston.		
Palladium.	0,00100000	1/1000

N° V.

TABLES RELATIVES A LA DENSITÉ DE L'EAU,

A LA FORCE ÉLASTIQUE ET A LA DENSITÉ DE LA VAPEUR DE L'EAU.

La glace à 0° occupe un volume qui est à celui de l'eau à la même température comme 1,0645 est à 1; elle exige, pour se convertir en liquide sans que la température change, 70° de chaleur; sa densité qui était de 0,9300 devient égale à 1,0000 et son volume se réduit dans une proportion inverse.

Par un phénomène singulier et jusqu'à présent inexpliqué, l'eau à 0° n'est pas à son maximum de densité; à partir de ce point, et à mesure que la température augmente, elle se contracte et diminue de volume, jusqu'à ce que, arrivée à 4°,1 environ, elle se trouve réduite au moindre volume et avoir atteint le maximum de densité. Celle-ci, en la prenant égale à l'unité à 0°, devient 1,00010824, et l'unité de volume à 0° se réduit à 0,99989177. Passé ce terme, l'eau reprend la propriété commune aux autres corps; à mesure que la température augmente, sa densité diminue et son volume s'accroît jusqu'à 100°, point où, sous une pression barométrique de 0m760, l'ébullition commence. Alors, le volume devient 1,0466376 et la densité 0,9554406.

Les tables N° 5 donnent, d'après Hallström et Deluc, les densités et les volumes de l'eau, correspondant aux divers degrés de température de 0° à 100°.

L'eau s'évapore ou se transforme en *vapeur* à toutes les températures et sous toutes les pressions, mais les propriétés du fluide gazéiforme qui en résulte, dépendent des conditions dans lesquelles il est formé.

Lorsque la vapeur se forme, elle tend à se répandre dans l'espace avec une force d'autant plus grande qu'elle a été produite à une température plus haute et sous une pression plus considérable. C'est ce qu'on appelle *force expansive*, *force élastique* ou *tension* de la vapeur. Son intensité se mesure par la dépression plus ou moins grande d'un baromètre ou d'un manomètre à mercure. Il paraît que la vapeur a une force expansive indéfinie en vertu de laquelle elle peut prendre des volumes indéfiniment grands, mais sa force élastique n'est pas indéfiniment croissante, lorsqu'au contraire, elle doit résister à des pressions qui tendent à la comprimer et à la réduire à des volumes de plus en plus petits; il arrive, en effet, qu'en augmentant la pression jusqu'à une certaine limite, on arrive à un point où la vapeur se condense et repasse à l'état liquide plutôt que de prendre une force élastique plus grande; on appelle *tension maximum* cette limite de résistance à être liquéfiée. A partir de cette limite jusqu'aux degrés les plus grands d'expansion, la vapeur suit la loi de Mariotte pour les gaz, c'est-à-

dire que *les volumes qu'elle prend sont en raison inverse des pressions qu'elle supporte*, ce qu'on peut exprimer aussi en disant que *sa densité est proportionnelle à la pression.*

Dans les mêmes limites, la vapeur suit exactement la même loi de dilatation que les gaz, c'est-à-dire que son volume augmente de 0,00375 par degré centigrade, à partir de 0°.

Pour passer de l'état liquide à l'état gazeux, l'eau supposée à 100° absorbe 550° de chaleur, et l'on obtient de la vapeur à 100° et dont le maximum de tension répond à 0m760 de mercure. Ainsi, pour transformer un poids donné d'eau à 0°, en vapeur à 100° et 0m76 de tension, il faut lui fournir 650° de chaleur, savoir : 100° pour la porter à l'ébullition et 550° pour la volatiliser. Dans ces conditions, le volume de la vapeur est 1696 fois le volume d'eau qui la produit, et sa densité est réduite par conséquent à 0,00058955, celle de l'eau à 0° étant 1.

Soint q la quantité de chaleur nécessaire pour vaporiser une unité de volume d'eau à 0°, sous une pression h et à une température t; on a, selon M. Clément

$$q = 650^\circ \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (a)$$

ce qui exprime que, sous quelle pression et à quelle température que ce soit, il faut une quantité constante de chaleur pour transformer l'eau à 0° en vapeur. Il s'ensuivrait qu'un poids donné de vapeur contient une quantité constante de chaleur, à quelle température que la vapeur soit formée. Les expériences de M. Southeru semblent, au contraire, devoir faire admettre la formule

$$q = 550^\circ + t^\circ \ldots\ldots\ldots \quad (b)$$

qui exprime qu'à quel degré de température que se trouve l'eau au moment où elle se transforme en vapeur, elle exige toujours 550° de chaleur pour donner de la vapeur à la température t°. Enfin M. Poisson, s'appuyant sur la théorie de Laplace, propose la formule

$$q = 650^\circ + 0{,}847\left[\left(\frac{0{,}76}{h}\right)^{0{,}0683}\cdot\left(\frac{1}{\delta}+t\right)-\left(\frac{1}{\delta}+100^\circ\right)\right] \ldots \quad (c)$$

où h représente la pression mesurée en mètres de mercure, et δ le coefficient de dilatation des gaz; $\delta = 0{,}00375$, $\frac{1}{\delta} = 266{,}7$.

Les deux tables Nos 6 et 7 donnent, pour la vapeur d'eau, 1° la température en degrés centigrades; 2° la force élastique ou le maximum de tension mesuré par la hauteur du mercure qui indique la pression; 3° la pression qui en résulte sur un centimètre carré, en kilogrammes; 4° la densité de

la vapeur, au maximum de tension, comparée à celle de l'eau à 0°; 5° le rapport des volumes de la vapeur et de l'eau à 0°.

Dans la seconde de ces tables, on a indiqué la tension par le nombre d'athmosphères que représente la pression, chaque athmosphère étant évaluée à 0m760 de mercure.

Les formules qui lient ces diverses quantités entre elles, sont les suivantes :

1° Relation entre la température t en degrés centigrades et la force élastique h évaluée en millimètres de mercure, la vapeur étant au maximum de tension,

$$h = 760\,(0{,}2847 + 0{,}007153 . t)^5 . \ldots\ldots (d)$$

2° Relation entre la densité, la tension et la température : Soient D la densité à 100° sous la pression de 0m760, et D' la densité sous la pression h et à $t°$, on a

$$D' = D\,\frac{h}{760} . \frac{1 + 100\,\delta}{1 + \delta t} \ldots\ldots\ldots\ldots (e)$$

Quand il s'agit du maximum de tension, on doit prendre pour h la valeur qui correspond à celle de t, soit dans les tables, soit dans l'équation (d).

Pour avoir la pression en kilogrammes sur un centimètre carré, il faut multiplier la hauteur de la colonne de mercure par 1,3568 (log. = 0,1325158) ou le nombre d'athmosphères par 1,033.

TABLE DE LA DENSITÉ DE L'EAU.

DE 0° A 30° CENTIGRADES, D'APRÈS HALLSTRÖM.

EN PRENANT POUR UNITÉS LA DENSITÉ ET LE VOLUME A 0° C.			EN PRENANT POUR UNITÉS LA DENSITÉ ET LE VOLUME A 4°, 1 C.		
TEMPÉR.	DENSITÉS.	VOLUMES.	TEMPÉR.	DENSITÉS.	VOLUMES.
0	1,0	1,0	0	0,0998918	1,0001082
1	1,0000466	0,9999536	1	0,0999382	1,9000617
2	1,0000799	0,9999202	2	0,0999717	1,0000281
3	1,0001004	0,9998996	3	0,9999020	1,0000078
4	1,00010817	0,9998918	4	0,9999995	1,0000002
4,1	1,00019824	0,99989177	4,1	1,0000000	1,0000000
5	1,0091032	0,9998968	5	0,0999950	1,0000050
6	1,0000856	0,9999144	6	0,9999772	1,9000226
7	1,0000555	0,9999445	7	0,0999472	1,0900527
8	1,0000129	0,9999872	8	0,0999044	1,0000954
9	0,9999579	1,0000421	9	0,9998407	1,0001501
10	0,9998906	1,0001094	10	0,9997825	1,0002200
11	0,0998112	1,0001888	11	0,9997030	1,0002970
12	0,9997196	1,0002804	12	0,9996117	1,0003888
13	0,9996160	1,0003841	13	0,9995080	1,0004924
14	0,9995005	1,9004997	14	0,9993922	1,0006081
15	0,9993731	1,0006273	15	0,9992647	1,0007357
16	0,0092340	1,0007666	16	0,9901260	1,0008747
17	0,9990832	1,0009176	17	0,9980752	1,0010259
18	0,9989207	1,0010805	18	0,9988125	1,0011888
19	0,9987468	1,0012548	19	0,9986387	1,0013631
20	0,9985615	1,0014406	20	0,0984534	1,0015490
21	0,9983648	1,0016379	21	0,9982570	1,0017560
22	0,0981569	1,0018465	22	0,9980489	1,0019549
23	0,9979379	1,0020664	23	0,9978300	1,9021746
24	0,9977077	1,0022976	24	0,9976000	1,0024058
25	0,9974666	1,0025398	25	0,9973587	1,0026485
26	0,9972146	1,0027932	26	0,9971070	1,0029916
27	0,9969518	1,0030575	27	0,9968439	1,0031662
28	0,9966783	1,0033328	28	0,9965704	1,0034414
29	0,9963941	1,0036189	29	0,9962864	1,0037274
30	0,0969993	1,0039160	30	0,9950917	1,0040245

TABLE DE LA DENSITÉ DE L'EAU

DE 30° A 100°, D'APRÈS LES EXPÉRIENCES DE DELUC, EN PRENANT POUR UNITÉS LA DENSITÉ ET LE VOLUME A LA TEMPÉRATURE DE 0° C.

TEMPÉRAT. de l'eau.	DENSITÉS.	VOLUMES.	TEMPÉRAT. de l'eau.	DENSITÉS.	VOLUMES.
30	0,0958681	1,00414893	70	0,9765925	1,02306862
35	0,9942154	1,00581832	75	0,0735683	1,02756024
40	0,9925200	1,00773939	80	0,0700071	1,03092034
45	0,9901952	1,80990174	85	0,9665212	1,03465853
50	0,9878544	1,01229496	90	0,9629252	1,03850440
55	0,9853103	1,01490866	05	0,9592256	1,04250735
60	0,9825766	1,01773243	100	0,9554406	1,04663760
65	0,9796660	1,02075589			

N° VI.

TABLEAU DES FORCES ÉLASTIQUES,

DE LA DENSITÉ ET DU VOLUME DE LA VAPEUR D'EAU, DEPUIS 0° JUSQU'A 100° CENTIGRADES, LA DENSITÉ ET LE VOLUME DE L'EAU LIQUIDE A 0° ÉTANT PRIS POUR UNITÉS.

DEGRÉS du therm. centigr.	TENSION de la vap. en millim.	PRESSION sur un centim. carré en kilog.	DENSITÉ au maximum de tension.	VOLUME au maxim. de tension.	DEGRÉS du therm. centigr.	TENSION de la vap. en millim.	PRESSION sur un centim. carré en kilogr.	DENSITÉ au maximum de tension.	VOLUME au maxim. de tension.
—20	1,333	0,0018	0,00000154	650588	49	84,370	0,11662	0,00807602	13154
—15	1,879	0,0020	212	470898	50	88,743	0,12056	7970	12546
—10	2,631	0,0036	292	342984	51	93,301	0,12676	8354	11971
— 5	3,660	0,0050	398	251358	52	98,075	0,13325	8753	11421
0	5,059	0,0069	540	182323	53	103,060	0,13999	9174	10901
+ 1	5,303	0,0074	573	174495	54	108,070	0,14710	9606	10410
2	5,748	0,0078	609	164332	55	113,710	0,15449	0,00010054	9946
3	6,123	0,0084	646	154812	56	119,390	0,16220	10525	9501
4	6,523	0,0080	686	145886	57	125,310	0,17033	11011	9082
5	6,947	0,0094	727	137488	58	131,500	0,17860	11523	8680
0	7,396	0,0101	772	129587	59	137,940	0,18736	12014	8303
7	7,871	0,0107	818	122241	60	144,660	0,19653	12599	7937
8	8,375	0,0114	867	115305	61	151,700	0,20610	13179	7594
9	8,909	0,0122	910	108790	62	158,960	0,21586	13760	7267
10	9,475	0,0129	974	102070	03	165,560	0,22639	14374	6037
11	10,074	0,0137	0,00001032	99202	64	174,470	0,23758	15010	6662
12	10,707	0,6146	1092	91561	65	182,710	0,24823	15668	6382
13	11,378	0,0155	1157	80426	66	191,270	0,25986	16356	6114
14	12,087	0,0165	1224	81686	07	200,180	0,27196	17060	5860
15	12,837	0,0170	1299	77008	68	209,440	0,28454	17797	5619
10	13,630	0,0186	1372	72912	69	210,060	0,20761	18566	5386
17	14,468	0,0197	1451	68923	70	229,070	0,31121	10555	5107
18	15,353	0,0209	1534	65201	71	239,450	0.32532	20174	4957
19	16,288	0,0222	1622	61654	72	250,230	0,33996	21013	4759
20	17,314	0,0235	1718	58224	73	261,430	0,35518	21880	4569
21	18,317	0,0250	1811	55206	74	273,030	0,37094	22704	4387
22	19,447	0,0265	1914	52260	75	285,070	0,39032	23789	4204
23	20,577	0,0281	2021	49487	76	297,570	0,40428	24702	40[illegible]8
24	21,805	0,0297	2133	40877	77	310,490	0,42184	25699	3891
25	23,090	0,0314	2252	44411	78	323,890	0,44004	26739	3741
26	24,452	0,0334	2376	42084	79	337,760	0,45888	27789	3599
27	25,881	0,0353	2507	39895	80	352,080	0,47834	28889	3462
28	27,390	0,0374	2613	378[illegible]	81	367,000	0,49860	30025	3331
29	29,045	0,0396	2794	35796	82	382,380	0,51950	31195	3206
30	30,645	0,0418	2938	31041	83	398,280	0,54110	32399	3087
31	32,410	0,0440	3097	32291	84	414,730	0,56345	33637	2973
32	34,261	0,0465	3263	30050	85	431,710	0,58652	34016	2864
33	36,188	0,0492	3433	20112	86	440,260	0,61036	36237	2760
34	38,254	0,0520	3619	27636	87	467,380	0,63498	37590	2660
35	40,404	0,0549	3809	26253	88	486,090	0,66040	38984	2565
36	42,743	9,0581	4017	24897	89	505,380	0,68661	40417	2474
37	15,038	0,0612	4219	23704	90	525,280	0,71304	41891	2387
38	47,370	0,0646	4442	22513	91	547,800	0,74152	43405	2204
39	50,147	0,0681	4666	21429	02	566,950	0,77026	44956	2224
40	52,998	0,0720	4916	20343	93	588,740	0,79980	46536	2148
41	55,772	0,0758	5156	19396	94	011,180	0,83055	48201	2075
42	58,792	0,0799	5418	18159	95	634,270	0,80172	49886	2005
43	61,958	0,08118	5691	17572	96	658,050	0,89402	51613	1938
44	65,627	0,08916	6023	16803	97	682,590	0,92736	53388	1873
45	68,751	0,09340	6274	15938	98	707,050	0,96138	55191	1812
46	72,393	0,09835	6585	15185	99	735,460	0,99118	57055	1751
47	76,205	0,10353	6910	14472	100	760,000	1,03253	0,00058955	1696
48	80,195	0,10900	7212	13809					

N° VII.

TABLE DES FORCES ÉLASTIQUES,

DE LA DENSITÉ ET DU VOLUME DE LA VAPEUR D'EAU, DE 1 A 100° THMOSPHÈRES, LA DENSITÉ ET LE VOLUME DE L'EAU A 0° ÉTANT PRIS POUR UNITÉS.

FORCES élastiques exprimées en atmosphères.	TEMPÉRAT. correspondantes du therm. centigr.	TENSION de la vapeur en mètres.	PRESSION sur un centimèt. carré en kilogr.	DENSITÉ au maximum de tension.	VOLUME au maximum de tension.
		m.	k.		
1	100°	0,76	1,033	0,0605895	1696
1 1/2	112,2	1,14	1,549	0,0008563	1167,8
2	121,4	1,52	2,066	0,0011147	897,00
2 1/2	128,8	1,90	2,582	0,0013673	731,39
3	133,1	2,28	3,099	0,0016150	619,10
3 1/2	140,6	2,66	3,615	0,0018589	537,96
4	145,4	3,04	4,132	-0,0020997	470,26
4 1/2	149,06	3,42	4,648	0,0023410	427,18
5	153,08	3,80	5,165	0,0025763	388,16
5 1/2	156,8	4,18	5,681	0,0028091	355,99
6	160,2	4,56	6,198	0,0030402	328,93
6 1/2	163,48	4,94	6,714	0,0032683	305,98
7	166,5	5,32	7,231	0,0034911	286,12
7 1/2	160,37	5,70	7,747	0,0037217	268,82
8	172,1	6,08	8,264	0,0039424	253,59
0	177,1	0,84	9,297	0,0043863	227,98
10	181,6	7,60	10,330	0,0048226	207,36
11	186,03	8,36	11,363	0,0052557	190,27
12	190,0	9,12	12,396	0,0056834	173,96
13	193,7	9,88	13,429	0,0001074	165,74
14	197,19	10,64	14,402	0,0065270	153,10
15	200,48	11,40	15,493	0,0069444	144,00
16	203,60	12,16	16,528	0,0073586	135,90
17	200,57	12,92	17,561	0,0077692	128,71
18	209,4	13,68	18,594	0,0081778	122,28
19	212,1	14,44	19,627	0,0085831	116,51
20	214,7	15,20	20,660	0,0089863	111,28
21	217,2	15,96	21,693	0,0093868	106,53
22	210,6	16,72	22,726	0,0097853	102,103
23	221,9	17,48	23,759	0,010182	98,213
24	224,2	18,24	24,792	0,010575	94,562
25	226,3	19,00	25,825	0,010968	91,171
30	236,2	22,80	30,990	0,012903	77,500
35	244,85	26,60	36,155	0,914663	68,198
40	252,55	30,40	41,320	0,016644	60,080
45	259,52	34,20	46,485	0,018467	54,064
50	265,89	38,00	51,650	0,020306	49,315

OBSERVATIONS.

E étant la tension exprimée en atmosphères; T la température supérieure à 100°, exprimée en prenant pour unité l'intervalle de 100°;

On a

$$E = (1 + 0{,}7153 . T)^5$$

$$T = \frac{\sqrt[5]{E} - 1}{0{,}7153}$$

Les indications données dans cette table ont été fournies jusqu'à 24 atmosphères par l'observation, et calculées de 24 à 50 thmosphères au moyen des formules ci-dessus.

On présume que l'erreur possible dans la valeur de la température pour la tension de 50 atmosphères, ne serait pas de 1°.

N° VIII.

TABLE DES POINTS DE FUSION DE DIFFÉRENTES SUBSTANCES,

EN DEGRÉS DU PYROMÈTRE DE WEDGEWOOD ET EN DEGRÉS DU THERMOMÈTRE CENTIGRADE.

NOMS DES SUBSTANCES	DEGRÉS du pyromèt.	DEGRÉS du thermom.	NOMS DES SUBSTANCES.	DEGRÉS du pyromèt.	DEGRÉS du thermom.
Tungstène.	170	»	Alliage : 8 étain, 1 bismuth.	»	200
Chrome.	170	»	» 2 » 1 »	»	167,7
Molybdène.	170	»	» 3 » 2 plomb.	»	197,7
Colombium.	170	»	» 1 » 1 bismuth.	»	141,2
Manganèse.	160	»	» 1 plomb, 1 ét., 1 »	»	118,9
Nickel.	160	»	» 2 » 3 ét., 5 »	»	100
Fer.	130	»	» 5 » 3 ét., 8 »	»	100
Acier.	130	»	» 1 étain, 1 pl., 4 »	»	94
Cobalt.	130	»	Soufre.	»	109
Or.	32	»	Iode.	»	107
Cuivre.	27	»	Sodium.	»	90
Argent.	«	538°	Potassium.	»	58
Antimoine.	«	432	Phosphore.	»	43
Zinc.	»	360	Acide stéarique.	»	70
Plomb.	»	334	Cire blanchie.	»	68
Bismuth.	«	256	Cire non blanchie. . . .	»	61
Etain.	»	230	Acide margarique. . . .	»	55 à 60
Alliage : 5 atomes d'étain,			Stéarine.	»	48 à 49
1 de plomb. .	«	195	Spermaceti.	»	49
» 4 etain, 1 plomb.	«	189	Acide acétique.	»	45
» 3 » 1 »	«	186	Suif.	»	33
» 2 » 1 »	«	196	Glace.	»	0,0
» 1 » 1 »	«	241	Huile de térébenthine. . .	»	« 10
» 1 » 3 »	«	289	Mercure.	»	« 39

N° IX.

TABLE DES POINTS D'ÉBULLITION DE DIVERS LIQUIDES,

EN DEGRÉS DU THERMOMÈTRE CENTIGRADE.

DÉSIGNATION DES LIQUIDES.	DEGRÉS centigrades	DÉSIGNATION DES LIQUIDES.	DEGRÉS centigrades
Ether sulfurique.	33,6	Dissolution saturée de nitrate d'ammoniaq.	125,3
Soufre carboné.	47,0	« « de tartrate de potasse. .	116,7
Ammoniaque.	60,0	« « de sous-carbonate de potasse. .	140,0
Alcool.	78,4	Acide nitrique.	120,0
Eau.	100,0	Huile de térébenthine. . . .	157,0
Dissolution saturée de sulfate de soude. . .	100,7	Phosphore.	290,0
« « d'acétate de plomb. . .	102,0	Soufre.	299,0
« « de muriate de soude. . .	106,9	Acide sulfurique.	310,0
« » de muriate d'ammoniaq.	114,4	Huile de lin.	316,0
« « de nitrate de potasse. .	115,6	Mercure.	349,0

N° X.

TABLE DE LA PUISSANCE CALORIFIQUE DE DIVERS COMBUSTIBLES.

ESPÈCE DE COMBUSTIBLE.	POIDS de glace fondue (PAR LA COMBUSTION DE 1 KIL.)	NOMBRE de calories développées (PAR LA COMBUSTION DE 1 KIL.)	OBSERVATIONS.
Hydrogène.	295,0	22125	
Charbon de bois sec ou distillé.	94,0	7050	Quelle que soit l'espèce de bois.
Charbon de bois ordinaire. . .	80,0	6000	Contenant 0,20 d'eau.
Coke pur.	94,0	7050	
Houille de 1re qualité. . . .	94,0	7050	Contenant 0,02 de cendres.
Houille de 2e qualité.	84,6	6345	*id.* 0,10 *id.*
Houille de 3e qualité.	76,1	5933	*id.* 0,20 *id.*
Bois séché au feu.	48,88	3666	Quelle qu'en soit l'espèce et contenant 0,52 de charbon.
Bois séché à l'air.	38,41	2945	Contenant 0,20 d'eau.
Tourbe ordinaire.	20,0	1500	
Tourbe de 1re qualité. . . .	40,0	3000	Tourbes de Beauvais, expérience de M. Garnier.

TABLES MÉTÉOROLOGIQUES.

Observations thermométriques. Les observations relatives à la température se font à l'aide de thermomètres diversement gradués. Prenant pour points fixes des échelles thermométriques, le terme de la glace fondante, et celui de l'eau bouillante, on aura, pour les trois graduations les plus en usage, les indications suivantes :

Thermomètre de Réaumur . . .	0° à la glace et	80° à l'ébullition;
Thermomètre centigrade. . . .	0°	100° . . . . . ;
Thermomètre de Fahrenheit. . .	32°	212° . . . . . .

Chaque degré vaut, en prenant pour unité la distance des points fixes indiqués,

Thermomètre centigrade . . .	$\frac{1}{100}$;
Thermomètre de Réaumur. . .	$\frac{1}{80}$;
Thermomètre de Fahrenheit. . .	$\frac{1}{180}$.

Pour convertir les degrés du thermomètre de Réaumur en degrés centigrades, il suffit donc de multiplier le nombre des premiers par $\frac{100}{80}=\frac{5}{4}=1,25$. Réciproquement, en multipliant un nombre donné de degrés centigrades par $\frac{80}{100}=\frac{4}{5}=0,8$, on les convertit en degrés de Réaumur. Pour convertir les degrés de Fahrenheit en degrés centigrades, on retranche 32 du nombre de degrés donné, et on multiplie le tout par $\frac{100}{180}=\frac{5}{9}$; en multipliant par $\frac{80}{180}=\frac{4}{9}$, on obtient des degrés de Réaumur. De même, pour convertir les degrés de Réaumur et centigrades en degrés de Fahrenheit, on multipliera par $\frac{9}{4}=2,25$, dans le premier cas, et par $\frac{9}{5}=1,80$ dans le second, et on ajoutera 32° au résultat. Toutes les fois qu'on exprime une température dans cet ouvrage, sans indiquer la graduation du thermomètre, il est question du thermomètre centigrade.

Les tables n° XI et n° XII donnent immédiatement la réduction des degrés de Réaumur en degrés centigrades et de Fahrenheit, et la réduction des degrés de Fahrenheit en degrés centigrades.

Pour connaître la vraie température moyenne d'un jour, on peut employer les deux méthodes suivantes :

1° Prendre la moyenne de trois observations faites, la première au lever

du soleil; la seconde, à deux heures après midi; la troisième, au coucher du soleil.

2° Prendre la moyenne des deux températures extrêmes, *maximum* et *minimum* de la journée.

L. température moyenne d'un mois est la somme des températures moyenne de tous les jours du mois, divisée par le nombre de ces jours.

La température moyenne d'une année est la somme des températures moyennes des mois, divisée par 12. On l'obtient aussi, 1° en prenant seulement la moyenne du mois d'octobre; 2° en prenant la moyenne des températures correspondantes à une seule heure de la journée, qui est, pour notre latitude, l'heure de 9 heures du matin.

La température moyenne d'un lieu se conclut, par une longue suite d'observations, des températures moyennes annuelles.

La température moyenne de Paris est d'environ 10°,8; celle de Bruxelles, autant qu'on peut en juger par le nombre assez restreint d'observations, serait de 10°,6.

Les températures moyennes annuelles dans cette dernière localité, ne semblent pas s'écarter des limites de 12° et de 9°. Cependant on a remarqué qu'en 1786 la température moyenne ne s'est pas élevée au delà de 8°,5.

Le maximum de température des étés, à Bruxelles, a pour valeur moyenne + 30,° et tombe toujours entre les limites de 26 et 33 degrés. Ce dernier chiffre a été observé en 1778. Le minimum des températures des hivers a pour valeur moyenne — 11°,2, dont les valeurs particulières ne s'écartent guère. En 1776, cependant, le thermomètre est descendu à — 20°,7, et en 1833, à — 20°,78.

A Paris, les variations sont plus étendues : en 1793, la température s'est élevée à 38°,4; elle est descendue à — 23°,5, en 1795.

Observations barométriques. Les baromètres mesurent la hauteur du mercure qui fait équilibre à la pression atmosphérique. Cette hauteur est évaluée, selon les usages, soit en millimètres, soit en pouces et lignes, mesure de Paris, soit enfin en pouces et dixièmes de pouce anglais. On les réduira facilement les uns dans les autres, en remarquant qu'on a les relations :

1 pouce, ancienne mesure de France, vaut . . .	27mm 070.
1 ligne, « « « , vaut . . .	2 256.
1 pouce, mesure anglaise . . . . , vaut . . .	25 400.

La table n° XIII donne d'ailleurs ces réductions dans les limites les plus étendues des observations.

Dans toutes les observations barométriques, il y a deux corrections à faire, l'une pour la capillarité du tube, l'autre pour la température. Dans le baromètre de M. Gay-Lussac, la capillarité est corrigée par l'instru-

ment lui-même ; pour les autres, nous donnons, sous le n° XVI, une table des corrections à faire, selon le diamètre du tube dans le lieu qui est occupé par le sommet de la colonne de mercure. Cette correction est toujours additive.

La correction de température se calcule par l'une des formules suivantes, selon que les échelles sont en verre ou en cuivre : h est la hauteur observée, t la température correspondante en degrés centigrades, x la correction pour ramener l'observation à 0°, ; elle est positive ou négative, selon que la température t est en dessous ou en dessus de zero.

Échelle en verre. . . . $x = -0,000172\ th$.
Échelle en cuivre. . . . $x = -0,000163\ th$.

Si l'échelle n'éprouvait aucune dilatation, on aurait

$$x = -0,0001802\ th.$$

Les observations barométriques se font ordinairement quatre fois par jour, savoir : à 9 du matin, à midi, à 3 heures après midi, et à 9 heures du soir.

L'observation à midi donne la hauteur moyenne du jour, et, par suite, la hauteur moyenne du mois et de l'année.

Dans les calculs où l'on tient compte de la pression atmosphérique, on l'évalue généralement au poids d'une colonne de mercure de 760 millimètres de hauteur. Cependant la hauteur moyenne du baromètre dans nos climats est un peu plus faible : à Paris elle n'est que de 756^{mm} ; à Bruxelles, d'après les dernières observations, elle ne s'éloigne guère de cette valeur. Les plus grandes variations observées jusqu'ici à Bruxelles ont été, pour le maximum 779^{mm} 95, et pour le minimum 722^{m} 45.

La pression en kilogrammes, exercée par l'atmosphère sur un mètre carré, est donnée par la formule

$$x = 13^{k}598\ h$$

h étant la hauteur du baromètre évaluée en millimètres. On tire de là

pour $h = 760$. . . . $p = 10334^{k}48$.
pour $h = 756$. . . . $p = 10280\ 09$.
pour $h = 780$. . . . $p = 10606\ 44$.
pour $h = 720$. . . . $p = 0790\ 56$.

Observations hygrométriques. Les observations de ce genre se font à l'aide d'instruments qui peuvent se ranger en deux classes : Les *hygromètres de condensation* donnent immédiatement, ou par des relations directes, la température qui répond au maximum de tension de la vapeur contenue dans l'air atmosphérique. Comme cette vapeur, à une température moins élevée, tend à se condenser, on donne au degré de température limite le nom

du *point de rosée*. La construction des hygromètres *d'absorption* repose sur la propriété qu'ont certains corps d'absorber l'humidité de l'air et de s'allonger à mesure qu'ils en absorbent davantage; ils ne donnent que des indications indirectes sur la quantité de vapeurs contenues dans l'air.

Les hygromètres de condensation, tels que l'hygromètre à capsule de Pouillet, celui de Daniell, donnent immédiatement la température correspondante au point de rosée; on n'a donc qu'à chercher dans les tables n° XV ou n° XVI, dressées l'une d'après Dalton, l'autre d'après Kœmtz, la tension correspondant à la température observée. L'hygromètre d'August, nommé *psychromètre*, et décrit dans un mémoire fort intéressant de M. Kœmtz (*Correspondance physique et mathématique*, juillet 1838), demande un petit calcul pour déterminer cette tension. Soit t la température ambiante, h la tension maximum de vapeur qui y correspond, t' la température du thermomètre humecté, b la hauteur du baromètre, h' la tension cherchée, on a

$$h' = h - 0{,}00080358\ (t - t')\ b$$

lorsque le thermomètre humide est au-dessus de zéro; et lorsqu'il descend en dessous, par la formation d'une couche mince de glace autour de sa boule,

$$h' = h - 0{,}00075\ (t - t')\ b.$$

Les logarithmes des coefficients de $(t-t')\ b$ sont respectivement $\bar{4}.90503$ et $\bar{4}.87506$.

M. Kœmtz a donné, dans le mémoire cité, deux tables pour abréger les calculs de ces formules; nous les avons réduites en nouvelles mesures sous les n°s XVII et XVIII.

L'hygromètre à cheveu, dit *de Saussure*, est à peu près le seul des hygromètres d'absorption qui soit encore en usage. Il est divisé en 100 degrés dont le zéro répond à la sécheresse absolue, et 100° à l'air saturée d'humidité, c'est-à-dire où la vapeur est à son maximum de tension. Les tables n°s XIX et XX donnent, pour tous les degrés intermédiaires, la valeur de la tension en centièmes de la tension maximum. Par exemple, l'hygromètre a donné, à 15° de température, 83° d'humidité; on demande quelle est la tension de la vapeur d'eau contenue dans l'air. A 83° correspond dans la table n° XVI une tension de $\frac{81{,}08}{100}$, or la tension maximum à 15° de température est, suivant la table n° XVI, de $12^{mm}\ 39$; on a donc $12^{mm}\ 39 . \frac{81{,}08}{100} = 10^{mm}\ 05$ pour la tension réelle de la vapeur.

Lorsqu'on connait la tension de la vapeur existant dans l'atmosphère, on trouve facilement le poids de la vapeur contenue dans un mètre cube d'air. Nommant p ce poids exprimé en grammes, h la force élastique de

cette vapeur supposée au maximum de tension, déterminée, soit par le point de rosée, soit directement; t la température ambiante, on a

$$p = h\frac{1,068}{1+\delta t}$$

δ étant le coefficient de la dilatabilité des gaz $= 0,00375$. Dans l'exemple ci-dessus on a $h = 10^{mm}05$, $t = 15^{\circ}$, et l'on trouve $p = 10^{gram}16$. Si la vapeur eût été au maximum de tension, on aurait eu $p = 12^{g}.55$. La troisième colonne de la table n° XV a été calculée au moyen de cette formule, en donnant à t et à h les valeurs correspondantes dans les première et deuxième colonnes.

Tables diverses. La table n° XIX est relative à la quantité de pluie qui tombe, année moyenne, dans divers lieux de la terre.

La table n° XX donne les résultats généralement admis sur la vitesse et la force des vents. On remarque qu'ils s'accordent à donner 20^{m} environ par seconde pour vitesse maximum des vents proprement dits, les vitesses plus grandes donnant naissance aux tempêtes, ouragans, etc.

Vitesse du son dans l'air. Suivant la théorie de Laplace, la vitesse du son dans l'air est donnée par la formule

$$v = \beta\sqrt{(1+\delta\theta)},$$

θ° étant la température en degrés centigrades, $\delta = 0,00375$, le coefficient de la dilatation des gaz, et β un coefficient constant, dont la valeur 327,52 a pour logarithme 2. 5152383. Les résultats donnés par cette formule s'accordent assez bien avec l'expérience; mais si l'on veut une concordance parfaite, pour le cas où le ciel est serein et peu chargé de vapeurs, on devra porter le coefficient β à 331, 164, log. $\beta = 2.\ 5200432$.

Ordinairement on suppose que le son parcourt 337^{m} par seconde, à la température de 10° centigrades; on doit ajouter ou retrancher $0^{m}60$ à cette vitesse pour chaque degré de température en plus ou en moins. L'influence du vent est évaluée à 10^{m} en plus ou en moins, selon qu'il souffle dans la direction du son ou dans le sens contraire; ceci pour un vent modérément fort. Pour un vent très-violent et tempêtueux, on évalue cette influence à 30^{m}; mais ces dernières évaluations ne sont que des à peu près.

La déclinaison de l'aiguille aimantée était, au 25 mars 1838, de $22^{\circ}\ 3',7$ à l'ouest. Elle semble diminuer tous les ans d'une petite quantité et se rapprocher peu à peu de la direction du méridien.

N° XI. — TABLE DE RÉDUCTION DE LA GRADUATION DU THERMOMÈTRE DE RÉAUMUR, EN DEGRÉS CENTIGRADES ET EN DEGRÉS DU THERMOMÈTRE DE FAHRENHEIT.

RÉAUMUR.	CENTIGRADE.	FAHRENHEIT.	RÉAUMUR.	CENTIGRADE.	FAHRENHEIT.
+ 208	+ 260,00	+ 500,00	+ 149	+ 186,25	+ 367,25
207	258,75	497,75	148	185,00	365,00
206	257,50	495,50	147	183,75	362,75
205	256,25	493,25	146	182,50	360,50
204	255,00	491,00	145	181,25	358,25
203	253,75	488,75	144	180,00	356,00
202	252,50	486,50	143	178,75	353,75
201	251,25	484,25	142	177,50	351,50
200	250,00	482,00	141	176,25	349,25
199	248,75	479,75	140	175,00	347,00
198	247,50	477,50	139	173,75	344,75
197	246,25	475,25	138	172,50	342,50
196	245,00	473,00	137	171,25	340,25
195	243,75	470,75	136	170,00	338,00
194	242,50	468,50	135	168,75	335,75
193	241,25	266,25	134	167,50	333,50
192	240,00	464,00	133	166,25	331,25
191	238,75	461,75	132	165,00	320,00
190	237,50	459,50	131	163,75	326,75
189	236,25	457,25	130	162,50	324,50
188	235,00	455,00	129	161,25	322,25
187	233,75	452,75	128	160,00	320,00
186	232,50	450,50	127	158,75	317,75
185	231,25	448,25	126	157,50	315,50
184	230,00	446,00	125	156,25	313,25
183	228,75	443,75	124	155,00	311,00
182	227,50	441,50	123	153,75	308,75
181	226,25	439,25	122	152,50	306,50
180	225,00	437,00	121	151,25	304,25
179	223,75	434,75	120	150,00	302,00
178	222,50	432,50	119	148,75	299,75
177	221,25	430,25	118	147,50	297,50
176	220,00	428,00	117	146,25	295,25
175	218,75	425,75	116	145,00	293,00
174	217,50	423,50	115	143,75	290,75
173	216,25	421,25	114	142,50	288,50
172	215,00	410,00	113	141,25	286,25
171	213,75	416,75	112	140,00	284,00
170	212,50	414,50	111	138,75	281,75
169	211,25	412,25	110	137,50	279,50
168	210,00	410,00	109	136,25	277,25
167	208,75	407,75	108	135,00	275,00
166	207,50	405,50	107	133,75	272,75
165	206,25	403,25	106	132,50	270,50
164	205,00	401,00	105	131,25	268,25
163	203,75	398,75	104	130,00	266,00
162	202,50	396,50	103	128,75	263,75
161	201,25	394,25	102	127,50	261,50
160	200,00	392,00	101	126,25	259,25
159	198,75	389,75	100	125,00	257,00
158	197,50	387,50	99	123,75	254,75
157	196,25	385,25	98	122,50	252,50
156	195,00	383,00	97	121,25	250,25
155	193,75	380,75	96	120,00	248,00
154	192,50	378,50	95	118,75	245,75
153	191,25	376,25	94	117,50	243,50
152	190,00	374,00	93	116,25	241,25
151	188,75	371,75	92	115,00	239,00
150	187,50	369,50	91	113,75	236,75

RÉAUMUR.	CENTIGRADE.	FAHRENHEIT.	RÉAUMUR.	CENTIGRADE.	FAHRENHEIT.
+90	+ 112,50	+ 234,50	+28	+ 35,00	+ 95,00
89	111,25	232,25	27	33,75	92,75
88	110,00	230,00	26	32,50	90,50
87	108,75	227,75	25	31,25	88,25
86	107,50	225,50	24	30,00	86,00
85	106,25	223,25	23	28,75	83,75
84	105,00	221,00	22	27,50	81,50
83	103,75	218,75	21	26,25	70,25
82	102,50	210,50	20	25,00	77,00
81	101,25	214,25	19	23,75	74,75
80 ébullition	100,00	212,00	18	22,50	72,50
79	08,75	209,75	17	21,25	70,25
78	97,50	207,50	16	20,00	68,00
77	96,25	205,25	15	18,75	65,75
76	95,00	203,00	14	17,50	63,50
75	93,75	200,75	13	16,25	61,25
74	92,50	198,50	12	15,00	59,00
73	01,25	196,25	11	13,75	50,75
72	90,00	194,00	10	12,50	54,50
71	88,75	191,75	9	11,25	52,25
70	87,50	189,50	8	10,00	50,00
69	86,25	187,25	7	8,75	47,75
68	85,00	185,00	6	7,50	45,50
67	83,75	182,75	5	6,25	43,25
66	82,50	180,50	4	5,00	41,00
65	81,25	178,25	3	3,75	38,75
64	80,00	176,00	2	2,50	36,50
63	78,75	173,75	1	1,25	34,25
62	77,50	171,50	0 glace fondante.	0,00	32,00
61	70,23	169,25			
60	75,00	167,00	—1	—1,25	29,75
59	73,75	164,75	2	2,50	27,50
58	72,50	162,50	3	3,75	25,25
57	71,25	160,25	4	5,00	23,00
56	70,00	158,00	5	6,25	20,75
55	68,75	155,75	6	7,50	18,50
54	67,50	153,50	7	8,75	16,25
53	66,25	151,25	8	10,00	14,00
52	65,00	149,00	9	11,25	11,75
51	63,75	146,75	10	12,50	9,50
50	62,50	144,50	11	13,75	7,25
49	61,25	142,25	12	15,00	5,00
48	60,00	140,00	13	16,25	2,75
47	58,75	137,75	14	17,50	0,50
46	57,50	135,50	15	18,75	—1,75
45	56,25	133,25	16	20,00	4,00
44	55,00	131,00	17	21,25	6,25
43	53,75	128,75	18	22,50	8,50
42	52,50	120,30	19	23,75	10,75
41	51,25	124,25	20	25,00	13,00
40	50,00	122,00	21	26,25	15,25
39	48,75	119,75	22	27,50	17,50
38	47,50	117,50	23	28,75	19,75
37	46,25	115,25	24	30,00	22,00
36	45,00	113,00	25	31,25	24,25
35	43,75	110,75	26	32,50	26,50
34	42,50	108,50	27	33,75	28,75
33	41,25	106,25	28	35,00	31,00
32	40,00	104,00	29	36,25	33,25
31	38,75	101,75	30	37,50	35,50
30	37,50	09,50	31	38,75	37,75
29	36,25	97,25	32 congélat. du mercure.	40,00	40,00

N° XII.

TABLE DE RÉDUCTION

DE LA GRADUATION DU THERMOMÈTRE DE FAHRENHEIT EN CELLE DU THERMOMÈTRE CENTIGRADE.

FAHRENHEIT.	CENTIGRADE.	FAHRENHEIT.	CENTIGRADE.	FAHRENHEIT.	CENTIGRADE.
+ 360	+ 182,22	+ 313	+ 156,11	+ 266	+ 130,00
359	181,66	312	155,55	265	129,44
358	181,11	311	155,00	264	128,88
357	180,55	310	154,44	263	128,33
356	180,00	309	153,88	262	127,77
355	179,44	308	153,33	261	127,22
354	178,88	307	152,77	260	126,66
353	178,33	306	152,22	259	126,11
352	177,77	305	151,66	258	125,55
351	177,22	304	151,11	257	125,00
350	176,66	303	150,55	256	124,44
349	176,11	302	150,00	255	123,88
348	175,55	301	149,44	254	123,33
347	175,00	300	148,88	253	122,77
346	174,44	299	148,33	252	122,22
345	173,88	298	147,77	251	121,66
344	173,33	297	147,22	250	121,11
343	172,77	296	146,66	249	120,55
342	172,22	295	146,11	248	120,00
341	171,66	294	145,55	247	119,44
340	171,11	293	145,00	246	118,88
339	170,55	292	144,44	245	118,33
338	170,00	291	143,88	244	117,77
337	169,44	290	143,33	243	117,22
336	168,88	289	142,77	242	116,66
335	168,33	288	142,22	241	116,11
334	167,77	287	141,66	240	115,55
333	167,22	286	141,11	239	115,00
332	166,66	285	140,55	238	114,44
331	166,11	284	140,00	237	113,88
330	165,55	283	139,44	236	113,33
329	165,00	282	138,88	235	112,77
328	164,44	281	138,33	234	112,22
327	163,88	280	137,77	233	111,66
326	163,33	279	137,22	232	111,11
325	162,77	278	136,66	231	110,55
324	162,22	277	136,11	230	110,00
323	161,66	276	135,55	229	109,44
322	161,11	275	135,00	228	108,88
321	160,55	274	134,44	227	108,33
320	160,00	273	133,88	226	107,77
319	159,44	272	133,33	225	107,22
318	158,88	271	132,77	224	106,66
317	158,33	270	132,22	223	106,11
316	157,77	269	131,66	222	105,55
315	157,22	268	131,11	221	105,00
314	156,66	267	130,55	220	104,44

FAHRENHEIT.	CENTIGRADE.	FAHRENHEIT.	CENTIGRADE.	FAHRENHEIT.	CENTIGRADE.
+ 219	+ 103,88	+ 161	+ 71,66	+ 103	+ 39,44
218	103,33	160	71,11	102	38,88
217	102,77	159	70,55	101	38,33
216	102,22	158	70,00	100	37,77
215	101,66	157	69,44	99	37,22
214	101,11	156	68,88	98	36,66
213	100,55	155	68,33	97	36,11
212	100,00	154	67,77	96	35,55
211	99,44	153	67,22	95	35,00
210	98,88	152	66,66	94	34,44
209	98,33	151	66,11	93	33,88
208	97,77	150	65,55	92	33,33
207	97,22	149	65,00	91	32,77
206	96,66	148	64,44	90	32,22
205	96,11	147	63,88	89	31,66
204	95,55	146	63,33	88	31,11
203	95,00	145	62,77	87	30,55
202	94,44	144	62,22	86	30,00
201	93,88	143	61,66	85	29,44
200	93,33	142	61,11	84	28,88
199	92,77	141	60,55	83	28,33
198	92,22	140	60,00	82	27,77
197	91,66	139	59,44	81	27,22
196	91,11	138	58,88	80	26,66
195	90,55	137	58,33	79	26,11
194	90,00	136	57,77	78	25,55
193	89,44	135	57,22	77	25,00
192	88,88	134	56,66	76	24,44
191	88,33	133	56,11	75	23,88
190	87,77	132	55,55	74	23,33
189	87,22	131	55,00	73	22,77
188	86,66	130	54,44	72	22,22
187	86,11	129	53,88	71	21,66
186	85,55	128	53,33	70	21,11
185	85,00	127	52,77	69	20,55
184	84,44	126	52,22	68	20,00
183	83,88	125	51,66	67	19,44
182	83,33	124	51,11	66	18,88
181	82,77	123	50,55	65	18,33
180	82,22	122	50,00	64	17,77
179	81,66	121	49,44	63	17,22
178	81,11	120	48,88	62	16,66
177	80,55	119	48,33	61	16,11
176	80,00	118	47,77	60	15,55
175	79,44	117	47,22	59	15,00
174	78,88	116	46,66	58	14,44
173	78,33	115	46,11	57	13,88
172	77,77	114	45,55	56	13,33
171	77,22	113	45,00	55	12,77
170	76,66	112	44,44	54	12,22
169	76,11	111	43,88	53	11,66
168	75,55	110	43,33	52	11,11
167	75,00	109	42,77	51	10,55
166	74,44	108	42,22	50	10,00
165	73,88	107	41,66	49	9,44
164	73,33	106	41,11	48	8,88
163	72,77	105	40,55	47	8,33
162	72,22	104	40,00	46	7,77

FAHRENHEIT.	CENTIGRADE.	FAHRENHEIT.	CENTIGRADE.	FAHRENHEIT.	CENTIGRADE.
+ 45	+ 7,22	+ 16	— 8,88	— 13	— 25,00
44	6,66	15	9,44	14	25,55
43	6,11	14	10,00	15	26,11
42	5,55	13	10,55	16	26,66
41	5,00	12	11,11	17	27,22
40	4,44	11	11,66	18	27,77
39	3,88	10	12,22	19	28,33
38	3,33	9	12,77	20	28,88
37	2,77	8	13,33	21	29,44
36	2,22	7	13,88	22	30,00
35	1,66	6	14,44	23	80,55
34	1,11	5	15,00	24	31,11
33	+ 0,55	4	15,55	25	31,66
32	0,00	3	16,11	26	32,22
31	— 0,55	2	16,66	27	32,77
30	1,11	+ 1	17,22	28	33,33
29	1,66	0	17,77	29	33,88
28	2,22	— 1	18,33	30	34,44
27	2,77	2	18,88	31	35,00
26	3,33	3	19,44	32	35,55
25	3,88	4	20,00	33	36,11
24	4,44	5	20,55	34	36,66
23	5,00	6	21,11	35	37,22
22	5,55	7	21,66	36	37,77
21	6,11	8	22,22	37	38,33
20	6,66	9	22,77	38	38,88
19	7,22	10	23,33	39	39,44
18	7,77	11	23,88	— 40	— 40,00
17	8,33	12	24,44		

N° XIII.

TABLE DE RÉDUCTION EN MILLIMÈTRES

DES HAUTEURS DES BAROMÈTRES ANGLAIS ET FRANÇAIS EXPRIMÉES EN POUCES.

BAROMÈTRE ANGLAIS.			BAROMÈTRE ANGLAIS.			BAROMÈTRE FRANÇAIS.		
pouc.	dix.	millimètres.	pouc.	dix.	millimètres.	pouc.	lig.	millimètres.
24	0	609,59	28	0	711,19	25	6	690,28
	1	612,13		1	713,73		7	692,53
	2	614,67		2	716,27		8	694,79
	3	617,21		3	718,81		9	697,04
	4	619,75		4	721,35		10	699,30
	5	622,29		5	723,89		11	701,56
	6	624,83		6	726,43	26	0	703,82
	7	627,37		7	728,97		1	706,07
	8	629,91		8	731,51		2	708,33
	9	632,45		9	734,05		3	710,59
25	0	634,99	29	0	736,59		4	712,84
	1	637,53		1	739,13		5	715,10
	2	640,07		2	741,67		6	717,36
	3	642,61		3	744,21		7	719,61
	4	645,15		4	746,75		8	721,86
	5	647,69		5	749,29		9	724,12
	6	650,23		6	751,83		10	726,38
	7	652,77		7	754,37		11	728,63
	8	655,31		8	756,91	27	0	730,89
	9	657,85		9	759,45		1	733,15
26	0	660,39	30	0	761,99		2	735,40
	1	662,93		1	764,53		3	737,66
	2	665,47		2	767,07		4	739,91
	3	668,01		3	769,61		5	742,17
	4	670,55		4	772,15		6	744,42
	5	673,09		5	774,69		7	746,68
	6	675,63		6	777,23		8	748,94
	7	678,17		7	779,77		9	751,19
	8	680,71		8	782,31		10	753,45
	9	683,25		9	784,85		11	755,70
27	0	685,79	31	0	787,39	28	0	757,96
	1	688,33		1	789,93		1	760,22
	2	690,87		2	792,47		2	762,47
	3	693,41		3	795,01		3	764,73
	4	695,95		4	797,55		4	766,98
	5	698,49		5	800,09		5	769,24
	6	701,03		6	802,63		6	771,49
	7	703,57		7	805,17		7	773,75
	8	706,11		8	807,71		8	776,01
	9	708,65		9	810,25		9	778,26
28	0	711,19	32	0	812,79		10	780,52

N° XIV.

TABLE DES DÉPRESSIONS DU MERCURE DANS LE BAROMÈTRE,

DUES A LA CAPILLARITÉ.

DIAMÈTRE intérieur du tube	DÉPRESSIONS.	DIFFÉRENCES.	DIAMÈTRE intérieur du tube	DÉPRESSIONS.	DIFFÉRENCES.
mm. 21,00	mm. 0,028	mm. 0,004	mm. 11,50	mm. 0,293	mm. 0,037
20,50	0,032	0,004	11,00	0,330	0,042
20,00	0,036	0,005	10,50	0,372	0,047
19,50	0,041	0,006	10,00	0,410	0,054
19,00	0,047	0,006	9,50	0,473	0,061
18,50	0,053	0,007	9,00	0,534	0,070
18,00	0,060	0,008	8,50	0,604	0,080
17,50	0,068	0,009	8,00	0,684	0,091
17,00	0,077	0,010	7,50	0,775	0,102
16,50	0,087	0,012	7,00	0,877	0,118
16,00	0,099	0,013	6,50	0,993	0,141
15,50	0,112	0,015	6,00	1,136	0,170
15,00	0,127	0,016	5,50	1,306	0,201
14,50	0,143	0,018	5,00	1,507	0,245
14,00	0,161	0,020	4,50	1,752	0,301
13,50	0,181	0,023	4,00	2,053	0,362
13,00	0,204	0,026	3,50	2,415	0,487
12,50	0,236	0,030	3,00	2,902	0,692
12,00	0,260	0,033	2,50	3,594	0,985
11,50	0,293		2,00	4,579	

N° XV.

TABLE DE LA FORCE ÉLASTIQUE DE LA VAPEUR D'EAU, D'APRÈS DALTON,

INDIQUANT LE POIDS DE LA VAPEUR CONTENUE DANS UN MÈTRE CUBE D'AIR.

DEGRÉS centigrades.	TENSION en millimètres.	POIDS de la vapeur en grammes.	DEGRÉS. centigrades.	TENSION en millimètres.	POIDS de la vapeur en grammes.
	mm.	g.		mm.	g.
— 20	1,333	1,5	11	10,074	10,3
— 19	1,429	1,6	12	10,707	10,9
— 18	1,531	1,8	13	11.378	11,6
— 17	1,638	1,9	14	12,087	12,2
— 16	1,755	2,0	15	12,837	13,0
— 15	1,879	2,1	16	13,630	13,7
— 14	2,011	2,3	17	14,408	14,5
— 13	2,152	2,4	18	15,353	15,3
— 12	2,302	2,6	19	16,288	16,2
— 11	2,461	2,7	20	17,314	17,1
— 10	2,631	2,9	21	18,317	18,1
— 9	2,812	3,1	22	19,417	19,1
— 8	3,005	3,3	23	20,577	20,2
— 7	3,210	3,5	24	21,805	21,3
— 6	3,428	3,7	25	23,090	22,5
— 5	3,660	4,0	26	24,452	23,8
— 4	3,907	4.2	27	25,881	25,1
— 3	4,170	4,5	28	27,390	26,4
— 2	4,448	4,8	29	29,045	27,9
— 1	4,745	5,1	30	30,643	29,4
0	5,059	5,4	31	32,410	31,0
+ 1	5,393	5,7	32	34,261	32,6
2	5,748	6,1	33	36,188	34,3
3	6,123	6,5	34	38,254	36,2
4	6,523	6,9	35	40,404	38,1
5	6,947	7,3	36	42,743	40,2
6	7,396	7,7	37	45,038	42,2
7	7,871	8,2	38	47,579	44,4
8	8,375	8,7	39	50,147	46,7
9	8,909	9,2	40	52,998	49,2
10	9,475	9,7			

N° XVI.

TABLE DES TENSIONS DE LA VAPEUR D'EAU EN MILLIMÈTRES,

POUR CHAQUE DIXIÈME DE DEGRÉ CENTIGRADE DE TEMPÉRATURE, DEPUIS —35° JUSQU'A + 35°,

D'APRÈS M. KOEMTZ.

t.	0°,0.	0°,1.	0°,2.	0°,3.	0°,4.	0°,5.	0°,6.	0°,7.	0°,8.	0°,9.
— 34°	mm. 0,30	0,30	0,30	0,30	0,29	0,29	0,29	0,29	0,28	0,28
— 33	0,33	0,33	0,33	0,32	0,32	0,32	0,31	0,31	0,31	0,31
— 32	0,36	0,36	0,36	0,35	0,35	0,35	0,34	0,34	0,34	0,34
— 31	0,40	0,39	0,39	0,39	0,38	0,38	0,38	0,37	0,37	0,36
— 30	0,43	0,43	0,42	0,42	0,42	0,41	0,41	0,41	0,40	0,40
— 29	0,47	0,47	0,47	0,46	0,46	0,45	0,45	0,45	0,44	0,44
— 28	0,52	0,51	0,51	0,51	0,50	0,50	0,40	0,49	0,48	0,48
— 27	0,56	0,56	0,55	0,55	0,55	0,54	0,54	0,53	0,53	0,52
— 26	0,62	0,01	0,60	0,60	0,59	0,59	0,58	0,58	0,57	0,57
— 25	0,07	0,66	0,66	0,65	0,65	0,64	0,64	0,03	0,65	0,62
— 24	0,73	0,72	0,71	0,71	0,70	0,09	0,69	0,68	0,08	0,67
— 23	0,70	0,78	0,77	0,77	0,76	0,76	0,75	0,75	0,74	0,74
— 22	0,86	0,85	0,83	0,84	0,83	0,83	0,82	0,81	0,80	0,80
— 21	0,93	0,92	0,91	0,91	0,90	0,89	0,89	0,88	0,87	0,87
— 20	1,02	1,01	1,00	0,99	0,98	0,07	0,96	0,95	0,93	0,04
— 19	1,10	1,09	1,08	1,07	1,06	1,06	1,05	1,04	1,03	1,02
— 18	1,19	1,18	1,17	1,16	1,16	1,15	1,14	1,13	1,12	1,11
— 17	1,29	1,28	1,27	1,20	1,25	1,24	1,23	1,22	1,21	1,20
— 16	1,40	1,39	1,38	1,37	1,35	1,34	1,33	1,32	1,31	1,30
— 15	1,51	1,50	1,49	1,48	1,47	1,46	1,44	1,43	1,42	1,41
— 14	1,63	1,02	1,61	1,59	1,58	1,57	1,56	1,54	1,53	1,52
— 13	1,76	1,75	1,74	1,73	1,71	1,70	1,69	1,07	1,66	1,65
— 12	1,90	1,80	1,88	1,86	1,85	1,83	1,82	1,80	1,70	1,78
— 11	2,06	2,04	2,02	2,01	1,99	1,08	1,96	1,05	1,03	1,92
— 10	2,22	2,21	2,19	2,17	2,16	2,14	2,12	2,10	2,00	2,07
— 9	2,30	2,38	2,36	2,34	2,32	2,31	2,29	2,27	2,26	2,24
— 8	2,57	2,55	2,54	2,52	2,50	2,48	2,46	2,44	2,43	2,41
— 7	2,77	2,75	2,73	2,71	2,69	2,07	2,65	2,63	2,01	2,59
— 6	2,08	2,05	2,03	2,01	2,89	2,87	2,85	2,83	2,81	2,79
— 5	3,22	3,20	3,17	3,15	3,12	3,10	3,07	3,05	3,02	3,00
— 4	3,40	3,43	3,41	3,38	3,36	3,34	3,32	3,29	3,27	3,25
— 3	3,71	3,60	3,66	3,63	3,01	3,58	3,56	3,53	3,51	3,48
— 2	3,98	3,95	3,92	3,90	3,87	3,84	3,82	3,79	3,77	3,74
— 1	4,27	4,24	4,21	4,18	4,15	4,12	4,09	4,06	4,04	4,01
— 0	4,58	4,55	4,52	4,48	4,45	4,42	4,39	4,30	4,33	4,30

t.	0°,0.	0°,1.	0°,2.	0°,3.	0°,4.	0°,5.	0°,0.	0°,7.	0°,8.	0°,9.
+ 0°	mm. 4,58	4,01	4,63	4,68	4,71	4,74	4,78	4,81	4,84	4,87
1	4,91	4,94	4,98	5,01	5,05	5,08	5,12	5,15	5,19	5,23
2	5,27	5,30	5,34	5,37	5,41	5,44	5,48	5,52	5,56	5,60
3	5,64	5,68	5,72	5,76	5,80	5,84	5,88	5,92	5,96	6,00
4	0,04	0,08	6,12	6,16	6,20	6,24	0,28	6,32	6,36	6,41
5	0,45	6,50	0,54	0,59	0,63	6,68	6,72	6,77	6,81	6,86
0	0,90	0,95	6,99	7,04	7,08	7,13	7,18	7,23	7,28	7,33
7	7,38	7,43	7,48	7,53	7,58	7,63	7,08	7,73	7,78	7,83
8	7,89	7,94	7,99	8,05	8,10	8,15	8,21	8,26	8,32	8,37
9	8,43	8,48	8,53	8,59	8,64	8,70	8,75	8,81	8,87	8,93
10	9,00	9,05	9,11	9,17	9,23	9,29	9,35	9,41	9,47	9,53
11	9,59	9,66	9,72	9,78	9,84	9,90	9,97	10,04	10,11	10,17
12	10,24	10,31	10,38	10,45	10,51	10,58	0,65	10,72	10,78	10,85
13	10,92	10,99	11,05	11,12	11,19	11,26	11,34	11,41	11,48	11,55
14	11,62	11,70	11,78	11,85	11,93	12,00	12,08	12,16	12,24	12,32
15	12,30	12,47	12,55	12,63	12,70	12,78	12,86	12,94	13,02	13,10
10	13,18	13,20	13,34	13,42	13,51	13,60	13,69	13,78	13,86	13,95
17	14,03	14,12	14,21	14,30	14,30	14,48	14,57	14,66	14,75	14,84
18	14,93	15,02	15,11	15,20	15,29	15,39	15,49	15,59	15,68	15,78
19	15,88	15,97	16,07	16,17	16,27	10,37	16,47	16,56	10,66	10,76
20	16,87	10,97	17,08	17,18	17,20	17,39	17,50	17,60	17,71	17,81
21	17,91	18,02	18,13	18'25	18,36	18,47	18,59	18,70	18,81	18,92
22	19,04	19,15	19,27	19,38	19,50	19,61	10,72	19,84	19,95	20,07
23	20,19	20,31	20,44	20,57	20,69	20,82	20,94	21,07	21,19	21,32
24	21,44	21,57	22,70	22,83	22,96	22,09	22,21	22,35	22,48	22,02
25	22,74	22,87	23,01	23,15	23,28	23,42	23,56	23,69	23,83	23,97
26	24,12	24,26	24,40	24,54	24,68	24,82	24,97	25,12	25,26	25,41
27	25,56	25,70	25,85	26,00	26,16	20,31	26,46	26,01	26,76	26,91
28	27,07	27,23	27,39	27,55	27,71	27,87	28,03	28,19	28,35	28,51
29	28,68	28,85	20,01	29,18	29,35	29,51	29,68	29,85	30,02	30,19
30	30,30	30,53	30,70	30,88	31,06	31,23	31,41	31,58	31,76	31,94
31	32,12	32,30	32,49	32,68	32,87	33,05	23,24	33,43	33,01	33,80
32	33,99	34,18	34,38	34,57	34,76	34,96	35,15	35,35	35,55	35,75
33	35,95	36,15	36,35	36,55	36,75	36,05	37,16	37,37	37,58	37,79
34	37,99	38,21	38,42	38,61	38,85	39,07	39,28	39,50	30,71	39,93
35	40,15									

N° XVII.

TABLE POUR TROUVER LA TENSION DE LA VAPEUR CONTENUE DANS L'ATHMOSPHÈRE,

AU MOYEN DES OBSERVATIONS DU PSYCHROMÈTRE, LORSQUE LA TEMPÉRATURE INDIQUÉE PAR LE THERMOMÈTRE HUMIDE EST PLUS ÉLEVÉE QUE ZÉRO.

t — t'	660mm.	670.	680.	690.	700.	710.	720.	730.	740.	750.	760.	770.	780.	790.	800mm.
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
0°,1	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
0,2	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13
0,3	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19
0,4	0,21	0,22	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24	0,24	0,24	0,25	0,25	0,25	0,26
0,5	0,27	0,27	0,27	0,28	0,28	0,29	0,29	0,29	0,30	0,30	0,31	0,31	0,31	0,32	0,32
0,6	0,32	0,32	0,33	0,33	0,34	0,34	0,35	0,35	0,36	0,36	0,37	0,37	0,38	0,38	0,39
0,7	0,37	0,38	0,38	0,39	0,39	0,40	0,41	0,41	0,42	0,42	0,43	0,43	0,44	0,45	0,45
0,8	0,42	0,43	0,44	0,44	0,45	0,46	0,46	0,47	0,48	0,48	0,49	0,50	0,50	0,51	0,51
0,9	0,48	0,48	0,49	0,50	0,51	0,51	0,52	0,53	0,54	0,54	0,55	0,56	0,56	0,57	0,58
1°,0	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	0,57	0,58	0,59	0,60	0,60	0,61	0,62	0,63	0,64	0,64
2,0	1,06	1,08	1,09	1,11	1,13	1,14	1,16	1,17	1,19	1,21	1,22	1,24	1,25	1,27	1,28
3,0	1,59	1,61	1,04	1,66	1,69	1,71	1,74	1,70	1,79	1,81	1,83	1,86	1,88	1,91	1,93
4,0	2,12	2,15	2,18	2,22	2,25	2,28	2,32	2,35	2,38	2,41	2,44	2,48	2,51	2,54	2,57
5,0	2,65	2,69	2,73	2,77	2,82	2,86	2,90	2,94	2,98	3,02	3,06	3,10	3,14	3,18	3,22
6,0	3,18	3,23	3,28	3,32	3,38	3,43	3,47	3,52	3,57	3,02	3,67	3,71	3,76	3,81	3,86
7,0	3,71	3,77	3,82	3,88	3,94	4,00	4,05	4,11	4,17	4,22	4,28	4,33	4,39	4,45	4,50
8,0	4,24	4,30	34,7	4,43	4,50	4,57	4,63	4,70	4,76	4,82	4,89	4,95	5,02	5,08	5,14
9,0	4,77	4,84	4,91	4,99	5,07	5,14	5,21	5,28	5,36	5,43	5,50	5,57	5,01	5,72	5,79
10,0	5,30	5,38	5,46	5,54	5,63	5,71	5,79	5,87	5,95	0,03	6,11	6,19	6,27	6,35	6,43

N° XVIII.

TABLE POUR TROUVER LA TENSION DE LA VAPEUR CONTENUE DANS L'ATHMOSPHÈRE,

AU MOYEN DES OBSERVATIONS DU PSYCHROMÈTRE, LORSQUE LA BOULE DU THERMOMÈTRE HUMIDE EST ENTOURÉE D'UNE LÉGÈRE COUCHE DE GLACE.

$t-t'$	600mm.	670.	680.	690.	700.	710.	720.	730.	740.	750.	760.	770.	780.	790.	800mm.
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
0°,1	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
0,2	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12
0,3	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18
0,4	0,20	0,20	0,20	0,21	0,21	0,21	0,22	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24	0,24
0,5	0,25	0,25	0,26	0,26	0,26	0,27	0,27	0,27	0,28	0,28	0,29	0,29	0,29	0,30	0,30
0,6	0,30	0,30	0,31	0,31	0,32	0,32	0,32	0,33	0,33	0,34	0,34	0,35	0,35	0,36	0,36
0,7	0,35	0,35	0,36	0,36	0,37	0,37	0,38	0,38	0,39	0,39	0,40	0,40	0,41	0,42	0,42
0,8	0,40	0,40	0,41	0,41	0,42	0,43	0,43	0,44	0,44	0,45	0,46	0,46	0,47	0,47	0,48
0,9	0,45	0,45	0,46	0,47	0,47	0,48	0,49	0,49	0,50	0,51	0,51	0,52	0,53	0,53	0,54
1°,0	0,50	0,50	0,51	0,52	0,53	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	0,57	0,58	0,59	0,59	0,60
2,0	0,99	1,01	1,02	1,04	1,05	1,07	1,08	1,10	1,11	1,13	1,14	1,16	1,17	1,19	1,20
3,0	1,49	1,51	1,53	1,55	1,58	1,60	1,62	1,64	1,67	1,69	1,71	1,74	1,76	1,78	1,80
4,0	1,98	2,01	2,04	2,07	2,10	2,13	2,16	2,19	2,22	2,25	2,28	2,31	2,34	2,37	2,40
5,0	2,48	2,52	2,55	2,59	2,63	2,67	2,70	2,74	2,78	2,82	2,85	2,89	2,93	2,97	3,00
6,0	2,97	3,02	3,06	3,11	3,15	3,20	3,24	3,29	3,33	3,37	3,42	3,47	3,51	3,56	3,60
7,0	3,47	3,52	3,57	3,62	3,68	3,73	3,78	3,84	3,89	3,94	3,99	4,04	4,10	4,15	4,20
8,0	3,96	4,02	4,08	4,14	4,20	4,26	4,32	4,38	4,44	4,50	4,56	4,62	4,68	4,74	4,80
9,0	4,46	4,53	4,59	4,66	4,73	4,80	4,86	4,93	5,00	5,06	5,13	5,20	5,27	5,33	5,40
10,0	4,95	5,03	5,10	5,18	5,25	5,33	5,40	5,48	5,55	5,63	5,70	5,78	5,85	5,93	6,00

N° XIX.

TABLE HYGROMÉTRIQUE

CONSTRUITE POUR LA TEMPÉRATURE DE 10° CENTÉSIMAUX, D'APRÈS LES EXPÉRIENCES DE M. GAY-LUSSAC.

TENSION de la vapeur.	DEGRÉS de l'hygromètre à cheveu.	TENSION de la vapeur.	DEGRÉS de l'hygromètre à cheveu.	TENSION de la vapeur.	DEGRÉS de l'hygromètre à cheveu.
0	0,00	34	57,42	68	84,06
1	2,19	35	58,58	69	84,64
2	4,37	36	59,61	70	85,22
3	6,56	37	60,64	71	85,77
4	8,75	38	61,66	72	86,31
5	10,94	39	62,69	73	86,86
6	12,93	40	63,72	74	87,41
7	14,92	41	64,63	75	87,95
8	16,92	42	65,53	76	88,47
9	18,91	43	66,43	77	88,99
10	20,91	44	67,34	78	89,51
11	22,81	45	68,24	79	90,03
12	24,71	46	69,03	80	90,53
13	26,61	47	69,83	81	91,03
14	28,51	48	70,62	82	91,53
15	30,41	49	71,42	83	92,05
16	32,08	50	72,21	84	92,54
17	33,76	51	72,94	85	93,04
18	35,43	52	73,68	86	93,52
19	37,11	53	74,41	87	94,00
20	38,78	54	75,14	88	94,48
21	40,27	55	75,87	89	94,95
22	41,76	56	76,54	90	95,43
23	43,26	57	77,21	91	95,90
24	44,75	58	77,88	92	96,36
25	46,24	59	78,55	93	96,82
26	47,55	60	79,22	94	97,29
27	48,86	61	79,84	95	97,75
28	50,18	62	80,46	96	98,20
29	51,49	63	81,08	97	98,69
30	52,81	64	81,70	98	99,10
31	53,96	65	82,32	99	99,55
32	55,11	66	82,90	100	100,00
33	56,27	67	83,48		

N° XX.

TABLE HYGROMÉTRIQUE

CONSTRUITE POUR LA TEMPÉRATURE DE 10° CENTÉSIMAUX, D'APRÈS LES EXPÉRIENCES DE M. GAY-LUSSAC.

DEGRÉS de l'hygromètre à cheveu.	TENSIONS.	DEGRÉS de l'hygromètre à cheveu.	TENSIONS.	DEGRÉS de l'hygromètre à cheveu.	TENSIONS.
0	0,00	34	17,10	68	44,89
1	0,45	35	17,68	69	46,04
2	0,90	36	18,30	70	47,19
3	1,35	37	18,92	71	48,51
4	1,80	38	19,54	72	49,82
5	2,25	39	20,16	73	51,14
6	2,71	40	20,78	74	52,45
7	3,18	41	21,45	75	53,76
8	3,64	42	22,12	76	55,25
9	4,10	43	22,79	77	56,74
10	4,57	44	23,46	78	58,24
11	5,05	45	24,13	79	59,73
12	5,52	46	24,86	80	61,22
13	6,00	47	25,59	81	62,89
14	6,48	48	26,32	82	64,57
15	6,96	49	27,06	83	66,24
16	7,46	50	27,79	84	67,92
17	7,95	51	28,58	85	69,59
18	8,45	52	29,38	86	71,49
19	8,95	53	30,17	87	73,39
20	9,45	54	30,97	88	75,29
21	9,97	55	31,76	89	77,19
22	10,49	56	32,66	90	79,09
23	11,01	57	33,57	91	81,09
24	11,53	58	34,47	92	83,08
25	12,05	59	35,37	93	85,08
26	12,59	60	36,28	94	87,07
27	13,14	61	37,31	95	89,06
28	13,69	62	38,34	96	91,25
29	14,23	63	39,36	97	93,44
30	14,78	64	40,39	98	95,63
31	15,36	65	41,42	99	97,81
32	15,94	66	42,58	109	100,00
33	16,52	67	43,73		

N° XXI.

TABLEAU DES QUANTITÉS MOYENNES DE PLUIE

QUI TOMBENT ANNUELLEMENT EN DIFFÉRENTS LIEUX DE LA TERRE.

DÉSIGNATION DES LIEUX.	HAUTEUR d'eau totale.	OBSERVATIONS
Cap-Français (Saint-Domingue).	308 cent.	
La Grenade (Antilles).	284	
Tivoli (Saint-Domingue). . .	273	
Carfagnana (Italie).	249	
Bombay.	208	
Calcutta.	205	
Kendal (Angleterre)	156	
Gênes.	140	
Charlestown.	130	
Joyeuse.	129	
Pise.	124	
Milan.	96	
Naples.	95	
Douvres.	93	
Viviers.	92	
Lyon.	89	
Liverpool.	86	
Manchester.	84	
Venise.	81	
Lille.	76	
Utrecht.	73	
Bruxelles.	67	
La Rochelle.	66	
Paris.	56	
Marseille.	47	
S^{t}. Petersbourg.	46	

N° XXII.

TABLES DE LA VITESSE ET DE LA FORCE DU VENT.

QUALIFICATION DU VENT.	VITESSE		Effort du vent dans le sens de sa direction, sur une surface normale, et par mètre carré
	par seconde.	par heure.	
	m.	m.	k.
Brise légère (vent à peine sensible). .	0,50	1800	0,027
Brise douce (vent sensible).	1,00	3600	0,1086
Vent médiocre.	2,00	7200	0,4344
Vent assez fort.	5,50	19800	3,283
Vent fort.	10,00	36000	10,36
Vent très-fort.	20,00	72000	43,44
Tempête.	22,50	81000	55,00
Grande tempête.	27,00	97200	79,20
Ouragan.	36,00	104400	140,74
Ouragan qui renverse les édifices et déracine les arbres.	45,00	162000	220,00

TABLE DE LA VITESSE ET DE LA FORCE DU VENT,

D'APRÈS MM. ROUSE ET LIND, ET LES OBSERVATIONS DU COLONEL BEAUFOY.

QUALIFICATION DU VENT.	VITESSE		PRESSION
	par seconde.	par heure.	sur un mètre carré
	m.	m.	k.
Brise légère.	3,05	10980	0,632
Brise fraiche.	8,10	21960	4,483
Brise forte.	9,15	32940	10,089
Vent fort.	15,25	54900	28,048
Vent grand frais.	21,35	76860	54,914
Tempête.	24,40	87840	71,726
Tempête violente.	30,05	108180	112,072
Ouragan.	30,15	130140	161,337
Ouragan renversant les arbres et les maisons.	45,30	153080	251,987

TROISIÈME SÉRIE.

TABLES GÉODÉSIQUES ET TOPOGRAPHIQUES.

Nous avons réuni, sous ce titre, un grand nombre de tables éparses dans plusieurs ouvrages volumineux, de manière à présenter sous un format commode et portatif tout ce qui est nécessaire à un ingénieur pour opérer rapidement, et sans consulter les auteurs, les calculs relatifs aux triangulations de tous les ordres, au nivellement géodésique et aux opérations de topographie et de nivellement ordinaires. Autant que nous l'avons pu, nous avons donné, pour chaque formule, une table calculée pour la graduation centésimale du cercle, et une autre, pour la graduation sexagésimale. La table pour calculer l'excès sphérique est la seule qui ne soit pas dans ce cas, le temps ne nous ayant pas permis d'en calculer une semblable pour la division sexagésimale. L'inconvénient est peu de chose si l'on considère, d'une part, la facilité avec laquelle se calcule l'excès sphérique au moyen de la formule, et, d'autre part, la rapidité avec laquelle on peut transformer la graduation d'un angle d'un système à l'autre, soit au moyen des tables N° XI et N° XII, 1re série, soit par le procédé très-simple que voici :

Pour convertir en degrés sexagésimaux un angle exprimé en grades et fractions décimales de grade, on en retranche le dixième et on obtient le nombre de degrés et de fractions décimales de degré. Ces fractions décimales se convertissent en minutes et en secondes, en les multipliant deux fois successives par 60. Soit proposé pour exemple un angle de 101g,66950

On retranche le dixième.	10,16695
On a pour reste en degrés et décimales.	91°,50255
Multipliant la fraction par 60, et séparant les deux chiffres à gauche, on a.	91°30',1530
Multipliant encore la fraction restante par 60°, on a enfin	91°30'9",180

Pour convertir en grades un angle exprimé en degrés sexagésimaux, on

réduit les secondes et les minutes en fractions décimales de degré, en les divisant par 60; on prend les $\frac{10}{9}$ du résultat et on obtient la valeur de l'angle en grades et décimales du grade. Soit un angle de 91°30'9",18

On divise 9",18 par 60, pour avoir des décimales de minute, et on a.	91°30',153
On divise de même les 30', 153 par 60, pour avoir des décimales de degré, ce qui donne enfin.	91°,50255
On ajoute le neuvième	10°,16695
Et l'on a en grades.	101ᵍ,66950

A. MESURE DE BASES.

Étalonnage des règles : Soient l la longueur de l'étalon en mètres, à 0 degré de température; x la longueur de la règle à la même température; t la température à laquelle la règle a été mise à la longueur de l'étalon; δ et δ' les dilatations linéaires des substances de l'étalon et de la règle; on a

$$x = l[1 - (\delta - \delta')t] \quad . \; . \; . \; (1)$$

Si les règles sont de la même matière que l'étalon, cette correction est nulle.

Les valeurs de x données par la formule (1) sont toujours fractionnaires; comme la longueur l de l'étalon est presque toujours un nombre entier (ordinairement 4ᵐ), il est plus commode de supposer aux règles, au moment du mesurage, la même longueur qu'à l'étalon à 0°, et de chercher à quelle température cette égalité de longueur a lieu, pour en tenir compte en évaluant la correction due à la température. Soit τ la température à laquelle la règle a une longueur l, on a

$$\tau = \left(1 - \frac{\delta}{\delta'}\right)t \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (2)$$

Correction de température. Si λ est la longueur réelle de la règle pendant l'opération, θ la température, x étant la longueur à 0°, et l la longueur à τ°, on a

$$\lambda = x(1 + \delta'\theta) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (3)$$

$$\lambda = l[1 + \delta'(\theta - \tau)]. \quad . \; . \; . \; (4)$$

Voyez pour la valeur des coefficients δ et δ' la table N° IV, 2ᵉ série.

Réduction à l'horizon. Soient l la longueur de la règle, θ le petit angle qu'elle fait avec l'horizon mesuré à l'aide du niveau à perpendicule qui, par le retournement, donne immédiatement le double de cet angle ou 2θ; la correction à faire est

$$x = -\frac{1}{8}l(2\theta)^2 \sin.^2 1' \quad = -Al(2\theta)^2 \quad . \; . \; (5)$$

L'arc 2θ est exprimé par le nombre de minutes ou par le nombre de centigrades qu'il contient; dans le premier cas, la constante $A = \frac{1}{8} \sin.^2 1'$ a pour logarithme $\overline{8},0245622$. Dans le second cas, on a $A = \frac{1}{8} \sin.^2 (0^g01)$ et $\log. A = \overline{9},4891498$. Les tables N° III et N° IV donnent les valeurs de x jusqu'aux dixièmes de millimètre, pour des valeurs de l comprises entre 10^m et 100^m, la première de 10′ en 10′ jusqu'à sept degrés, la seconde de $0^g 20$ en $0^g 20$, jusqu'à huit grades.

Réduction des lignes brisées. Soient A et B les deux points dont on veut connaître la distance, et supposons qu'on ait dû mesurer les côtés AC et CB, ainsi que l'angle C; on fera $\varphi = 180° - C$, et en supposant φ très-petit, on aura

$$c = a + b - \frac{ab\,\varphi^2 \sin.^2 1'}{2(a+b)} \quad \ldots\ldots \quad (6)$$

où φ est exprimé par son nombre de minutes. On a d'ailleurs

$$\log. \frac{1}{2} \sin.^2 1' = \overline{8},\ 6264222.$$

Si φ indique un nombre quelconque de centigrades, on prend

$$\log. \frac{1}{2} \sin.^2 (0^g,01) = \overline{8},\ 0912098.$$

Réduction au niveau de la mer. Soient B la base mesurée, b la base réduite, R le rayon terrestre, h l'élévation du point milieu de la base au-dessus du niveau moyen de la mer, on a

$$B - b = B\left(\frac{h}{R} - \frac{h^2}{R^2} + \frac{h^3}{R^3} - \text{etc.}\right) \quad \ldots\ldots \quad (7)$$

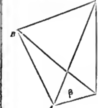
On peut prendre pour R la valeur 6366562^m, et l'on a $\log. R = 6,8038956$; mais eu égard à la petitesse de h par rapport à R, il suffit, dans le plus grand nombre des cas, de prendre

$$B - b = B\frac{h}{R} \quad \ldots\ldots \quad (8)$$

Ces deux formules acquerront un degré plus grand d'exactitude, en mettant à la place de R, la valeur de la normale au sphéroïde terrestre à la latitude du point où l'on compte la hauteur h. Les logarithmes de ces normales sont donnés dans les tables N° VIII, N° IX et N° XVIII.

B. MESURE ET RÉDUCTION DES ANGLES.

Réduction au centre de la station. Soient O le point d'où l'on a dû viser les signaux B et C; A le centre réel de la station; ces deux lettres désigneront en outre les angles B O C, B A C. Nommons m la distance O A, β l'angle B O A, C' l'angle O C B et b' le côté adjacent OC, conclus du calcul du triangle O B C supposé très-peu différent du triangle cherché A B C, on aura



$$A = O + \frac{m \sin. O \sin. (C+\beta)}{b' \sin. C' \sin. 1''} \ldots \ldots \ldots (9)$$

Formule qui donne en secondes sexagésimales ou en décimilligrades, la correction à faire à l'angle O, selon la graduation suivie dans la mesure des angles. Dans le premier cas, on a log. sin. 1" = $\overline{6}$, 6855749, et dans le second log. sin. (0g 0001) = $\overline{6}$, 1961299.

Réduction à l'horizon. Soient O l'angle observé; O' l'angle réduit, z et z' les distances zénitales des côtés de cet angle, c'est-à-dire les angles que font ces côtés avec la verticale; on fera d'abord $h = 90° - z$, $h' = 90° - z'$, les quantités h et h' sont ce qu'on appelle *les hauteurs des stations* visées du point O; on aura ensuite

$$O' - O = \left(\frac{h+h'}{2}\right)^2 \text{tang.} \frac{1}{2} O - \left(\frac{h-h'}{2}\right)^2 \cot. \frac{1}{2} O \ldots (10)$$

Pour avoir cette correction en secondes sexagésimales, on multipliera chacun des termes de la formule (10) par sin. 1", dont on vient de donner le logarithme, en exprimant h et h' par le nombre de secondes qu'ils contiennent. Si l'on doit l'avoir en parties décimales du grade, on les multipliera par sin. (0g,0001), et on exprimera h et h' par leur nombre de décimilligrades.

Les tables N° V, N° VI et N° VI*bis*, abrégent beaucoup le calcul de cette formule; la première donne les valeurs des logarithmes des coefficients de tang. $\frac{1}{2}$ O et cot. $\frac{1}{2}$ O, pour toutes les valeurs de $a = h + h'$ et de $a = h - h'$, comprises entre 10" et 4° de la division sexagésimale. Pour s'en servir, on cherchera, dans la table, les logarithmes de $\frac{1}{4} a^2$ sin. 1" qui correspondent à chacune des valeurs $a = h + h'$, $a = h - h'$, et on les ajoutera aux logarithmes de tang. $\frac{1}{2}$ O et de cot. $\frac{1}{2}$ O; soustrayant l'un de l'autre les résultats obtenus en nombres, on aura la correction demandée en secondes et décimales de seconde.

Soit, par exemple, un angle O, dont l'ouverture a été trouvée de 51°9′29″,744, et dont les côtés font, avec le zénith, des angles de 91°52′45″, et de 91°7′10″; on aura

$$h = -1°52'45''; \; h' = -1°7'10''; \; h+h' = -2°59'55''; \; h-h' = -0°25'35''.$$

La table donne par l'interpolation

pour $a = h + h'$	2.047605	pour $a = h - h'$	0.455709
log. tang. $\frac{1}{2}$ O	$\bar{1}$.680039	log. cot. $\frac{1}{2}$ O	$\bar{1}$.680039
	1.727642		0.775670
logarithme de	53″,415	logarithme de	5″,966
—	5″,966		
correction de réduction .	47″,447		
O =	51°9′ 29″,744 = angle observé,		
O′ =	51°10′17″,191 = angle réduit.		

Les tables N°s VI et VIbis, établies pour la graduation décimale du cercle, sont d'un usage un peu moins commode; mais elles dispensent de tables de logarithmes. Pour s'en servir, on prend, dans la première, les valeurs données dans les colonnes intitulées *tangentes* et *cotangentes*, et répondant à la valeur connue de l'angle donné O; on multiplie respectivement ces deux nombres par ceux qui correspondent dans la table N° VIbis aux valeurs de $a = h + h'$, et $a = h - h'$; on ajoute les résultats, en ayant égard aux signes, et l'on obtient la correction en décimilligrades.

Soit un angle observé O de 56^g,9652, et pour lequel on a $z = 98^g,2550$, $z' = 99^g,0525$; on aura

$$h = 1^g,7470; \; h' = 0^g,9475; \; h + h' = 2^g,6945, \; h - h' = 0^g,7995.$$

La table N° VI donne pour les nombres correspondants à 56^g,9652 :

(tangente)	30″,55	(cotangente) . . .	132″,67
La table N° VIbis donne pour $h+h'$.	4 ,48	et pour $h-h'$	0 ,3945
premier produit	136″,86	deuxième produit. . . .	52″,34
	52 ,34		
correction de réduction. . .	84″,52		
O =	56 ,9652 ,00 = angle observé,		
O′ =	56^g,9736 ,52 = angle réduit.		

Calcul de l'excès sphérique. On sait qu'on ramène le calcul des triangles sphériques très-peu courbes à celui des triangles rectilignes, en supposant que les côtés des triangles sphériques soient rectifiés sans changer de longueur, et que leurs angles soient corrigés de l'excès que leur somme présente sur la somme des trois angles d'un triangle rectiligne. Cette différence

se nomme *excès sphérique;* elle se confond ordinairement avec les petites erreurs d'observations, et, comme la théorie l'indique, pour corriger ces erreurs, aussi bien que pour tenir compte de l'excès sphérique, on répartit la différence totale par tiers sur les trois angles observés. Soient α, β, γ les angles, on fait

$$\delta = (\alpha + \beta + \gamma) - 180^\circ,$$

Et l'on en tire pour les valeurs des angles α', β', γ' du triangle rectiligne correspondant au triangle sphérique mesuré

$$\alpha' = \alpha - \frac{1}{3}\delta \quad , \quad \beta' = \beta - \frac{1}{3}\delta \quad , \quad \gamma' = \gamma - \frac{1}{3}\delta.$$

Mais, comme il arrive fréquemment qu'on a besoin de connaître l'excès sphérique, indépendamment des erreurs d'observations, on se servira de la formule suivante, où γ est un angle compris entre deux côtés a et b, et N la normale à la latitude du lieu où l'on opère, ou approximativement, le rayon moyen,

$$E = \frac{a\,b \sin.\gamma}{2N^2 \sin.\,1''} \quad \ldots\ldots \quad (11)$$

Cette équation donne E par le nombre de secondes sexagésimales ou par celui des décimilligrades qu'il contient, selon que $2N^2$ est multiplié par sin. 1″ ou par sin. (0^g0001).

Elle devient, en posant $K = \frac{1}{2N^2 \sin.\,1''}$,

$$E = K\,ab \sin.\gamma \quad \ldots\ldots \quad (11^{bis})$$

On a, en prenant pour rayon moyen la normale à 45° et faisant usage de la graduation sexagésimale, log. $K = \overline{9},40276$; pour la Belgique le rayon moyen répond à la normale de 50° de latitude, et on a $K = \overline{9}.40251$.

La formule (11) convenablement modifiée, peut se réduire en table; pour cela on la met sous la forme

$$E = \frac{1}{2} K\,(b^2 \sin.\,2\,\gamma + c^2 \sin.\,2\,\beta)$$

où b et c sont deux côtés du triangle, et β et γ les angles opposés.

La table N° VII donne les valeurs de $\frac{1}{2}$ K b^2 sin. 2 γ et de $\frac{1}{2}$ K c^2 sin. 2 β, pour toutes les valeurs de γ et de β de grade en grade et pour les valeurs de b et de c, de 1000 en 1000 mètres, pour des longueurs de côtés de 7000 à 50,000^m. En tête de ces tables se trouve un exemple de ce calcul. On doit

avoir soin de prendre pour β et γ les deux plus petits angles du triangle, pour éviter qu'un des deux termes ne devienne soustractif; il faut remarquer aussi qu'un seul des côtés du triangle étant connu, les autres doivent être calculés approximativement au moyen des valeurs de α, β et γ non corrigées.

Calcul des côtés des triangles. Dans les opérations géodésiques, on mesure, pour plus d'exactitude, les trois angles de chaque triangle; un côté est donné, soit par une mesure immédiate, soit parce qu'il fait partie d'un triangle déjà calculé. Soient a ce côté, α, β, γ les trois angles corrigés des erreurs et de l'excès sphérique, on aura

$$b = a\frac{\sin.\beta}{\sin.\alpha}, \quad c = a\frac{\sin.\gamma}{\sin.\alpha},$$

et tous les éléments du triangle seront connus.

Calcul des positions géographiques. Les angles et les côtés d'un triangle sont déterminés soit par l'observation directe, soit par le calcul; on connait de plus la longitude et la latitude d'un de ses sommets A et l'azimut d'un de ses côtés c aboutissant au point A, c'est-à-dire l'angle que fait la direction de ce côté avec le méridien qui passe par ce point. On trouvera la longitude et la latitude du sommet B auquel se termine le côté c, ainsi que l'azimut de ce côté par rapport au méridien de B, au moyen des formules suivantes :

Nommons L la latitude du point A, M sa longitude comptée du sud à l'ouest depuis 0° jusqu'à 360° ou 400^g, Z l'azimut du côté c au point A, compté de la même manière; L′, M′, Z′ les mêmes indications pour le point B; K la longueur du côté c ou la distance AB, enfin N la normale à la latitude L, et e^2 le carré de l'excentricité de l'ellipsoïde terrestre; on a

$$L' = L - \left(\frac{K\cos.Z}{N\sin.1''} + \frac{K^2\sin.^2Z}{2N^2\sin.1''}\right)(1 + e^2\cos.^2L) \quad \ldots\ldots (12)$$

$$M' = M + \frac{K\sin.Z}{N\cos.L'\sin.1''} \quad \ldots\ldots (13)$$

$$Z' = 200^g(180°) + Z - (M' - M)\frac{\sin.\frac{1}{2}(L+L')}{\cos.\frac{1}{2}(L-L')} \quad \ldots\ldots (14)$$

Faisons $F = \frac{1}{N\sin.1''}$, $T = 1 + e^2\cos.^2L$, $A = TF$, $B = \frac{1}{2}TF^2\sin.1'' = \frac{A}{2N}$, on aura

$$L' = L - AK\cos.Z - BK^2\sin.^2Z\,\text{tang}.L \quad \ldots\ldots (12^{bis})$$

$$M' = M + F\frac{K\sin.Z}{\cos.L'} \quad \ldots\ldots (13^{bis})$$

$$Z' = 200^g(180°) + Z - (M' - M)\sin.\frac{1}{2}(L + L') \quad \ldots (14^{bis})$$

à cause de $\cos.\frac{1}{2}(L - L') = 1$, à très-peu près.

Les tables N° VIII et N° IX qui donnent la valeur des logarithmes de N, de F, de T, de A et de B, pour les graduations centésimale et sexagésimale, sont calculées dans l'hypothèse d'un aplatissement de $\frac{1}{308,64}$ = 0,00324, et d'une longueur de 10000724^m pour le quart du méridien (Voyez le tableau N° XVII). Les corrections qui en résultent sont données par la deuxième table en secondes sexagésimales, et par la première, en décimilligrades.

Voici deux exemples de l'emploi de ces tables :

I. Données : L = 54^g,2742″,55; M = 399^g,9893″, 1; Z = 251^g,4003″; K = 33494^m,3; log. K = 4.524971;

Cherchées : L′, M′, Z′ :

Latitude L′

log. A	= $\bar{2}$.999681	log. tang. L	= 0.03849
log. K	= 4.524971	log. B	= $\bar{9}$.89325
log. cos. Z	= $\bar{1}$.839719—	2 log. K	= 9.04994
log. 1er terme	= 3.364371—	2 log. sin. Z	= $\bar{9}$.71766+
		log. 2me terme	= 0.71934

1er terme	= — 2314″,04		
2me terme . . .	= + 5 ,24		
L′—L	= — 2308 ,80	$\frac{1}{2}$(L—L′)	= 0^g,1154″,40
L	= 54,2742 ,55	L	= 54 ,2742 ,55
	54,5051 ,35	$\frac{1}{2}$(L+L′)	= 54 ,3896 ,95

Longitude M′

log. F	= $\bar{2}$.998467		
log. K	= 4.524971		
log. sin. Z	= $\bar{1}$.858830—	M	= 399^g,9893′,10
c. log. cos. L′	= 0.183534	M′—M	= — 3679 ,61
log. (M′—M)	= 3.565802—	M′	= 399 ,6213 ,49

Azimut Z′

log. (M′—M)	= 3.565802—	200^g+Z	= 451^g,4003′,00
c. log. sin. $\frac{1}{2}$(L′+L) . .	= $\bar{9}$.877435	Z′—Z—200^g	= + 2774 ,96
log. (Z′—Z—200^g) . .	= 3.443237—	Z′	= 51 ,6777 ,96

II. Données : L = 48°50′48″,59, Z = 133°44′23″,03, log. K = 4, 524971.

Cherchée : Latitude L′.

log. A	= $\bar{2}$.510227	log. tang. L	= 0.05849
log. K	= 4.524971	log. B	= $\bar{9}$.40379
log. cos. Z	= $\bar{1}$.839719—	2 log. K	= 9.04994
log. 1er terme	= 2.874917—	2 log. sin. Z	= $\bar{1}$.71766+
		log. 2me terme	= 0.25088

1er terme	= — 749",73	
2me terme	= + 1 ,70	
	748",03	= 12'28",03
		L = 48°50'48",59
		L' = 49°.3.16",64

En calculant cette valeur avec les logarithmes à 7 décimales et sans se servir des tables auxiliaires, on trouve un résultat qui ne diffère que de 0"01 de celui ci-dessus.

Le signe définitif des corrections se détermine en ayant égard à ceux des sinus, cosinus et tangentes. Ainsi, dans le premier exemple, le signe du premier terme du calcul de la latitude, est négatif, à cause de cos. Z = cos. 251g,40 = cos. (200g + 51g,40) = — cos. 51g,40. Dans le second terme, on a bien aussi sin. Z = — sin. 51g,40; mais, comme cette quantité est multipliée par elle-même, elle redevient positive et ne change pas le signe de ce terme. Le signe de la correction est donc négatif, mais comme la formule (12bis) le contient également sous le signe négatif, il en résulte, en définitive, une correction additive. La chose a lieu en sens inverse pour la correction de longitude M' — M.

Pour les triangulations du 2e ordre et surtout pour celles du 3e ordre, on peut, sans erreur appréciable, supposer que N et T ne varient pas sensiblement dans l'étendue de l'espace que comprennent les opérations géodésiques; alors les quantités A, B et F deviennent des coefficients constants, et l'on peut se passer de tables.

Pour la France, on prend pour valeurs moyennes de N et de T, celles qui correspondent à la latitude de 45° ou 50g; ce qui donne

pour la graduation sexagésimale . . log. A = $\bar{2}.510509$; log. B = $\bar{9}.40416$; log. F = $\bar{2}.509106$;
pour la graduation centésimale . . log. A = $\bar{2}.999961$; log. B = $\bar{9}.89361$; log. F = $\bar{2}.998561$.

Pour la Belgique, il convient de prendre 50° pour latitude moyenne, et on a alors

pour la division sexagésimale . . log. A = $\bar{2}.510143$; log. B = $\bar{9}.40367$; log. F = $\bar{2}.508984$;
pour la division centésimale . . log. A = $\bar{2}.999607$; log. B = $\bar{9}.89313$; log. F = $\bar{2}.998439$.

Prenons pour exemple la détermination de la longitude dans le premier exemple ci-dessus.

Longitude M', en supposant la latitude moyenne de 50g:

log. F	= $\bar{2}.998561$	
log. K	= 4.524971	
log. sin. Z	= $\bar{1}.858850$	
comp. log. cos. L' . . .	= 0.18[illegible]34	
log. (M' — M) .	= 3.565896	= log. 3680,41

résultat qui ne diffère que de 0,8 décimilligrade du premier.

NIVELLEMENT GÉODÉSIQUE.

1° *Distances zénitales réciproques.* Soient z et z' les distances zénitales mesurées des points A et B dont on veut connaître la différence de niveau, c'est-à-dire, les angles que fait la droite AB avec les verticales qui passent par chacun de ces points, k la distance horizontale des deux points, ou la longueur de l'arc terrestre compris entre un de ces points, A par exemple, et la verticale passant par le point B, γ l'angle compris entre les deux normales aux points A et B, E la différence du niveau de ces points, on a

$$E = k\,\text{séc.}\,\frac{1}{2}\gamma\,\text{tang.}\,\frac{1}{2}(z'-z)\left[1+\text{tang.}\,\frac{1}{2}\gamma\,\text{tang.}\,\frac{1}{2}(z'-z)\right] \;.\;.\; (15)$$

k peut être connu *à priori* par une mesure directe; mais le plus souvent il correspond au côté d'un triangle géodésique calculé et réduit, en sorte qu'il faut en déduire la valeur de celle de K qui représente ici la longueur de l'arc terrestre, au niveau des mers, compris entre les verticales qui passent par les points A et B. Connaissant K, on en déduira d'abord la valeur de γ, par son nombre de secondes, au moyen de la formule

$$\gamma = \frac{K}{R\,\sin.1''} \;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;. (16)$$

Comme cet angle est toujours fort petit, on prend pour R le rayon moyen correspondant à 45°, et l'on a $\log.\frac{1}{R\,\sin.1''} = \overline{2}.5105295$.

Pour déduire ensuite la valeur de k, on a la formule

$$\log.\,k = \log.\,K + \frac{mh}{R} - \frac{m\,K^2}{24\,R^2} \;.\;.\;.\;.\;.\; (17)$$

m étant le module des logarithmes tabulaires (Voyez table N° V, 1re série), h la hauteur exacte ou approchée du point A au-dessus du niveau de la mer, R le rayon de la terre. Prenant pour la valeur de ce rayon celle qui répond à 45°, on a

$$\log.\,\frac{m}{R} = \overline{8}.8338887\,; \quad \log.\,\frac{m}{24\,R^2} = \overline{15}.7724200.$$

Ces termes sont tous les deux assez petits pour qu'on fasse abstraction des différences que pourrait présenter la valeur de R dans les diverses localités. Le second terme de la valeur de k est d'ailleurs ordinairement insensible, sauf le cas où la distance K est très-grande.

Si nous introduisons dans l'équation (15), pour k sa valeur donnée (17), en désignant par log. A, la quantité $\frac{mh}{R}$ et en faisant

$$\log.\,c = \log.\,\frac{1}{2}\gamma,\ \log.\,B = \log.\,\text{séc.}\,\frac{1}{2}\gamma - \frac{mK^2}{24R^2},$$

on aura

$$E = \mathrm{KAB\ tang.}\ \frac{1}{2}(z'-z)\left[1 + c\ \mathrm{tang.}\ \frac{1}{2}(z'-z)\right] \quad . \ . \ (18)$$

qui se calculera facilement par logarithmes en la mettant sous la forme

$$E = \mathrm{KAB\ tang.}\ \frac{1}{2}(z'-z) + c \times (1^{er}\ \mathrm{terme}) \times \mathrm{tang.}\ \frac{1}{2}(z'-z) \quad . \ . \ (18^{bis})$$

Les tables N°s XII et XIII donnent les valeurs de log. A, de log. B et de log. C pour les cas qui se présentent le plus fréquemment. Le second terme de cette expression peut ordinairement être négligé, comme nous allons le voir.

Prenons pour exemple les données suivantes :

$$K = 27570^m{,}4,\ z' = 92°14'32''{,}5,\ z = 87°58'27''{,}4,\ h = 1850^m,$$

Formule (18bis) :

log. K	= 4.4404486	log. (1er terme) . .	= 3.01185
log. A	= 1262	log. C	= $\bar{3}$.29620
log. B	= 7	log. tang. $\frac{1}{2}(z'-z)$.	= $\bar{2}$.57128
log. tang. $\frac{1}{2}(z'-z)$	= $\bar{2}$.5712785	log. 2e terme . . .	= $\bar{2}$.87933

log. 1er terme . . 3.0118538 = log. 1027^m,67
2e terme 0,08
Différence de niveau 1027^m,59

On voit combien le second terme et même la fonction B ont peu d'influence sur les résultats ; en les négligeant, on a simplement

$$E = \mathrm{KA\ tang.}\ \frac{1}{2}(z'-z) \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ (19)$$

qui, avec les valeurs ci-dessus, donne E = 1027^m, 66, qui ne diffère du premier résultat que d'une quantité insignifiante.

2. *Distance zénitale unique.* Lorsqu'on se borne à une seule observation zénitale z faite au point A, on emploie la formule

$$E = k\ \mathrm{séc.}\ \frac{1}{2}\gamma\ \mathrm{cot.}\ z + \frac{k^2\ \mathrm{séc.}\ \frac{1}{2}\gamma}{N\ \mathrm{sin.}^2 z}\left(\frac{1}{2} - n\right) \quad . \ . \ . \ . \ (20)$$

n étant le coefficient de la réfraction et k étant donné par la formule (17) ci-dessus. Dans la plupart des cas, on peut supposer séc. $\frac{1}{2}\gamma = 1$ et négliger le terme $-\frac{m K^2}{24 R^2}$ de la valeur de k, on a alors

$$E = \mathrm{AK\ cot.}\ z + A^2K^2 \frac{\frac{1}{2} - n}{N\ \mathrm{sin.}^2 z} \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ (21)$$

formule dont les deux termes sont faciles à calculer par logarithmes et à

l'aide de la table N° XIV. Faisons $q = (\frac{1}{2} - n) \cdot \frac{1}{N}$; la formule précédente deviendra

$$E = AK \cot. z + A^2K^2 \frac{q}{\sin.^2 z} \quad \ldots\ldots \quad (22)$$

On prend ordinairement $n = 0{,}08$; alors $q = \frac{0{,}42}{N}$, et l'on a pour la latitude moyenne $\log. q = \overline{8}.8178079$.

Dans les opérations secondaires qui servent à déterminer les hauteurs relatives du sol, pour en déduire le relief, et qui ne demandent pas une précision minutieuse, on a ordinairement k directement, et on suppose $\frac{1}{\sin.^2 z} = 1$, alors

$$E = k \cot. z + qk^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (23)$$

Les valeurs de k cot. z, quand k ne dépasse pas 10,000^m, sont données à 1/2 mètre près, au plus, par les tables de tangentes N^{os} X et XI; les valeurs du second terme sont données de 10000^m à 59000^m par la table N° XIII dans l'hypothèse de $n = 0.08$, et dans l'hypothèse que ce coefficient est quelconque; dans la table N° XV, ce terme est donné pour des distances de 0 à 10000^m.

Par exemple, soit $K = 50{,}000$, $z = 98^g.50$, $h = 2000$, $n = 0{,}08$; on a

log. K	= 4.6989700			
log. A	= 0.0001364	Table N° XII.		
log. cot. z	= $\overline{2}$.3722915			
log. 1er terme	= 3.0713979	= log. . .	1178,68	
		2e terme .	164,39	Table N° XIII.
		Différence de niveau	1343.07	

résultat qui ne diffère pas de celui qu'on obtient en conservant les facteurs B et $\frac{1}{\sin.^2 z}$.

La table N° XV est dressée pour servir à corriger les différences de niveau obtenues par les opérations de nivellement, exécutées au moyen des instruments connus sous le nom de *niveaux*.

NIVELLEMENT BAROMÉTRIQUE.

La formule par laquelle on détermine la différence de niveau de deux stations, au moyen d'observations barométriques, est, suivant M. Poisson,

$$z = a \frac{\left(1 + \frac{2(t + t')}{1000}\right)}{1 - 0{,}002588 \cos. 2\psi} \left[\log. \frac{h}{h''} + 2 \log. \left(1 + \frac{z}{r}\right)\right] \left(1 + \frac{z}{r}\right) \quad (24)$$

où z est la différence de niveau cherchée, h la hauteur du baromètre à la station inférieure, h'' la hauteur du baromètre à la station supérieure corrigée comme on va le voir, t et t' les températures correspondantes de l'air, ψ la latitude, r le rayon moyen de la terre, et a un coefficient constant. Pour corriger la hauteur du baromètre supérieur, il faut la multiplier par $1+\frac{\tau-\tau'}{5350}$, τ et τ' étant les températures indiquées par les thermomètres des baromètres, en sorte qu'appelant h' cette hauteur, on a

$$h''=h'\left(1+\frac{\tau-\tau'}{5350}\right)$$

Pour se servir de cette équation, on néglige d'abord le terme $\frac{z}{r}$ qui est très-petit, et l'on a simplement

$$z=a\log.\frac{h}{h''}\cdot\frac{1+\frac{2(t+t')}{1000}}{1-0{,}002588\cos.2\psi}\;\cdots\cdots\;(24^{bis})$$

On introduit alors cette première valeur de z dans la formule (24), et on en tire une seconde valeur suffisamment exacte de z.

La valeur de la constante a est, suivant la théorie, de 18337m46; l'observation donne 18336m, ce qui justifie complétement cette théorie.

On met souvent la formule (24) sous une forme qui la rend plus propre au calcul, la voici :

$$z=a(\log.h-\log.h'-0{,}00008(\tau-\tau')[1+0{,}002(t+t')](1+\alpha\cos.2\psi)\left(1+\frac{z}{r}\right)\quad(25)$$

on a $\log.\alpha=\overline{3}.45287$, et $\log.a=4.2633046$.

Lorsque la différence de niveau n'est pas très-considérable, on peut faire abstraction du terme $\frac{z}{r}$; en augmentant un peu la valeur du coefficient a qu'on porte à 18393m, $\log.a=4.2646526$.

$$z=a(\log.h-\log.h'-0{,}00008(\tau-\tau')[1+0{,}002(t+t')](1+\alpha\cos.2\psi)\quad(25^{bis})$$

Les tables N° XV, tirées de l'Annuaire du bureau des longitudes, donnent le moyen de calculer rapidement les différences de niveau, par les observations barométriques, avec une exactitude suffisante pour le plus grand nombre de cas. Elles sont précédées d'une instruction sur la manière de s'en servir.

TABLES DIVERSES.

La table N° XVII donne la valeur des principaux éléments géodésiques du globe terrestre, calculés suivant deux bases différentes. La première, adoptée par le dépôt de la guerre de France et par la commission de la

nouvelle carte de ce pays, suppose un aplatissement de $\frac{1}{308,64} = 0,00324$, et une distance de 10000724^m pour la longueur du quart du méridien.

La seconde qui résulte de la théorie des perturbations de la lune, et qui semble confirmée par la comparaison de l'ensemble des observations du pendule, admet $\frac{1}{305} = 0,0032787$ pour valeur de l'aplatissement, et 10000722^m pour la longueur du quart du méridien. Elle semble convenir mieux que la précédente à la figure générale de la terre.

On trouvera dans la table N° XVIII, la valeur en mètres des degrés du méridien ou de longitude, et des degrés de parallèles ou de latitude, pour toutes les latitudes, de degré en degré, depuis l'équateur jusqu'au pôle, calculées pour l'aplatissement de $\frac{1}{308,64}$. La dernière colonne donne le logarithme qui, ajouté à 6.8046154, logarithme de la longueur du rayon équatorial, donne le logarithme de la valeur de la normale aux diverses latitudes.

Nous avons extrait de l'Annuaire de l'Observatoire royal de Bruxelles, la table N° XIX, qui donne la position géographique des principales villes de la Belgique et leur distance à la capitale.

N° I.

TABLEAU DES FORMULES

RELATIVES A LA RÉSOLUTION DES TRIANGLES RECTILIGNES.

—

1. TRIANGLES RECTANGLES.

α désigne l'angle droit, a l'hypoténuse, b et c les côtés adjacents à l'angle droit et opposés aux angles aigus β et γ. On a d'abord

$$\beta + \gamma = 90° = 100^g,$$

$$\sin.\ \beta = \cos.\ \gamma,\ \sin.\ \gamma = \cos.\ \beta,\ \text{tang.}\ \beta = \cot.\ \gamma,\ \text{tang.}\ \gamma = \cot.\ \beta$$

$$a^2 = b^2 + c^2,$$

$$\sin.\ \beta = \frac{b}{a},\ \sin.\ \gamma = \frac{c}{a},\ \text{tang.}\ \gamma = \frac{c}{b},\ \text{tang.}\ \beta = \frac{b}{c}.$$

Premier cas : Étant donnés l'hypoténuse a et un côté b, trouver le troisième côté et les deux angles aigus.

$$\left\{\begin{array}{lll} \beta \ldots\ldots & \sin.\beta = \dfrac{b}{a} & \\ \gamma \ldots\ldots & \gamma = 90° - \beta & \cos.\gamma = \dfrac{b}{a} \\ c \ldots\ldots & c = b\cot.\beta & c = \sqrt{a^2 - b^2} \quad \log.c = \frac{1}{2}\log.(a+b) + \frac{1}{2}\log.(a-b) \end{array}\right.$$

Deuxième cas : Étant donnés les deux côtés b et c de l'angle droit, trouver l'hypoténuse a et les deux angles β et γ.

$$\left\{\begin{array}{lll} \beta \ldots\ldots & \text{tang.}\beta = \dfrac{b}{c} & \\ \gamma \ldots\ldots & \text{tang.}\gamma = \dfrac{c}{b} & \gamma = 90° - \beta \\ a \ldots\ldots & a = \dfrac{b}{\sin\beta} = \dfrac{c}{\sin\gamma} & a = \sqrt{b^2 + c^2} \end{array}\right.$$

Troisième cas : Étant donnés l'hypoténuse a et un angle β, trouver l'angle γ et les deux autres côtés b et c.

$$\left\{\begin{array}{ll} \gamma \ldots\ldots & \gamma = 90° - \beta \\ b \ldots\ldots & b = a\sin.\beta \\ c \ldots\ldots & c = a\cos.\beta \end{array}\right.$$

Quatrième cas : Étant donné un côté de l'angle droit avec un des angles aigus, trouver l'hypoténuse et l'autre côté.

$$\left\{\begin{array}{ll} \gamma \;\ldots\ldots\; \gamma = 90^\circ - \beta & \text{(Si } \gamma \text{ était connu on tirerait de cette formule la valeur de } \beta.) \\ a \;\ldots\ldots\; a = \dfrac{b}{\sin.\beta} & \\ c \;\ldots\ldots\; c = b \cot.\, \beta & \end{array}\right.$$

2. TRIANGLES RECTILIGNES EN GÉNÉRAL.

α, β, γ désignent les trois angles, a, b, c les côtés opposés. On a

$$\alpha + \beta + \gamma = 180^\circ = 200^g,$$

$$\frac{\sin.\,\alpha}{a} = \frac{\sin.\,\beta}{b},\quad \frac{\sin.\,\beta}{b} = \frac{\sin.\,\gamma}{c},$$

$$\cos.\,\alpha = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2\,b\,c},$$

$$\frac{a+b}{a-b} = \frac{\text{tang.}\,\frac{1}{2}(\alpha+\beta)}{\text{tang.}\,\frac{1}{2}(\alpha-\beta)}.$$

Premier cas : Étant donnés le côté a et deux des angles du triangle, trouver les deux autres côtés b et c :

$$\left\{\begin{array}{ll} \gamma \;\ldots\ldots\; \gamma = 180^\circ - \alpha - \beta & \text{(On suppose que } \gamma \text{ est l'angle inconnu.)} \\ b \;\ldots\ldots\; b = a\,\dfrac{\sin.\beta}{\sin.\alpha} & \\ c \;\ldots\ldots\; c = a\,\dfrac{\sin.\gamma}{\sin.\alpha} & \end{array}\right.$$

Deuxième cas : Étant donnés les deux côtés a et b, avec l'angle α opposé à l'un de ces côtés, trouver le troisième côté c, et les deux angles β et γ :

$$\left\{\begin{array}{ll} \beta \;\ldots\ldots\; \sin.\,\beta = \dfrac{b}{a}\sin.\,\alpha & \text{(Il y a deux solutions *.)} \\ \gamma \;\ldots\ldots\; \gamma = 180^\circ - \alpha - \beta & \\ c \;\ldots\ldots\; c = a\,\dfrac{\sin.\gamma}{\sin.\alpha} & \end{array}\right.$$

(*) Soit μ l'angle aigu dont le sinus $= \frac{b}{a}$ sin. α, on pourra, d'après la valeur de sin. β, prendre $\beta = \mu$ ou $\beta = 180^\circ - \mu$. Mais ces deux solutions n'auront lieu qu'autant qu'on aura à la fois l'angle α aigu, $b > a$. Si α est obtus, β ne saurait l'être; ainsi il n'y a qu'une solution; et si α étant aigu, on a $b < a$, il n'y aura non plus qu'une solution, parce qu'alors on a $\mu < \alpha$, et qu'en faisant $\beta = 180^\circ - \mu$, on aurait $\alpha + \beta > 180^\circ$; ce qui ne peut avoir lieu.

Troisième cas : Étant donnés deux côtés a, b avec l'angle compris γ, trouver les deux autres angles α et β et le troisième côté c :

$$\alpha, \beta \ldots \begin{cases} \frac{1}{2}(\alpha+\beta) = 90^\circ - \frac{1}{2}\gamma \\ \text{tang.}\ \frac{1}{2}(\alpha-\beta) = \text{cot.}\ \frac{1}{2}\gamma\ \frac{a-b}{a+b} \\ \alpha = \frac{1}{2}(\alpha+\beta) + \frac{1}{2}(\alpha-\beta) \\ \beta = \frac{1}{2}(\alpha+\beta) - \frac{1}{2}(\alpha-\beta) \qquad \beta = 180^\circ - \gamma - \alpha \end{cases}$$

$$c \ldots\ldots \quad c = a\,\frac{\sin.\gamma}{\sin.\alpha}$$

Quatrième cas : Étant donnés les trois côtés a, b, c, trouver les trois angles α, β, γ :

Soit $\frac{1}{2}(a+b+c) = p$

$$\alpha \ldots\ldots \begin{cases} \sin.\ \frac{1}{2}\alpha = \sqrt{\left(\frac{(p-b)(p-c)}{bc}\right)} \\ \cos.\ \frac{1}{2}\alpha = \sqrt{\left(\frac{p(p-a)}{bc}\right)} \\ \text{tang.}\ \frac{1}{2}\alpha = \sqrt{\left(\frac{(p-b)(p-c)}{p(p-a)}\right)} \end{cases}$$

N° II.

TABLEAU DES FORMULES

RELATIVES A LA RÉSOLUTION DES TRIANGLES SPHÉRIQUES.

—

I. TRIANGLES RECTANGLES.

α désigne l'angle droit, a l'hypoténuse; β et γ les deux angles obliques, b et c les côtés opposés.

$\sin. b = \sin. a \sin. \beta$	$\sin. c = \sin. a \sin. \gamma$
$\text{tang}. b = \text{tang}. a \cos. \gamma$	$\text{tang}. c = \text{tang}. a \cos. \beta$
$\cos. a = \cos. b \cos. c$	$\cos. a = \cot. \beta \cot. \gamma$
$\cos. \beta = \cos. b \sin. \gamma$	$\cos. \gamma = \cos. c \sin. \beta$
$\text{tang}. b = \sin. c\, \text{tang}. \beta$	$\text{tang}. c = \sin. b\, \text{tang}. \gamma$

(Un triangle sphérique peut avoir trois angles droits, alors ses trois côtés sont de 90°; il peut avoir deux angles droits, alors les côtés opposés sont tous deux de 90°, et il reste un angle avec le côté opposé, qui sont mesurés l'un et l'autre par le même nombre de degrés.)

Premier cas : Étant donnés l'hypoténuse a et un côté b, trouver les deux angles β et γ et le troisième côté c.

$$\left\{\begin{array}{l} \beta \;.\;.\;.\;.\; \sin. \beta = \frac{\sin. b}{\sin. a} \\ \gamma \;.\;.\;.\;.\; \cos. \gamma = \text{tang}. b \cot. a \\ c \;.\;.\;.\;.\; \cos. c = \frac{\cos. a}{\cos. b} \end{array}\right.$$

(Les valeurs de c et de γ ne doivent laisser aucune incertitude; β doit être de même espèce que b, c'est-à-dire l'un et l'autre plus grand ou plus petit que 90°.)

Deuxième cas : Étant donnés les deux côtés b, c de l'angle droit, trouver l'hypoténuse et les angles β et γ.

$$\left\{\begin{array}{l} a \;.\;.\;.\;.\; \cos. a = \cos. b \cos. c \\ \beta \;.\;.\;.\;.\; \text{tang}. \beta = \frac{\text{tang}. b}{\sin. c} \\ \gamma \;.\;.\;.\;.\; \text{tang}. \gamma = \frac{\text{tang}. c}{\sin. b} \end{array}\right.$$

(Il n'y a, dans ce cas, aucune ambiguïté.)

Troisième cas : Étant donnés l'hypoténuse a et un angle β, trouver les deux côtés b, c et l'autre angle γ.

$$\begin{cases} b \ldots\ldots \sin. b = \sin. a \sin. \beta \\ c \ldots\ldots \text{tang}. c = \text{tang}. a \cos. \beta \\ \gamma \ldots\ldots \cot. \gamma = \cos. a\, \text{tang}. \beta \end{cases}$$

(Les éléments c et γ sont déterminés sans ambiguïté par ces formules; quant au côté b, il doit être de même espèce que l'angle β.)

Quatrième cas : Étant donné le côté de l'angle droit b avec l'angle opposé β, trouver les trois autres éléments a, c et γ.

$$\begin{cases} a \ldots\ldots \sin. a = \frac{\sin. b}{\sin. \beta} \\ c \ldots\ldots \sin. c = \text{tang}. b \cot. \beta. \\ \gamma \ldots\ldots \sin. \gamma = \frac{\cos. \beta}{\cos. b} \end{cases}$$

(Il y a deux solutions; c et γ doivent être de même espèce; ensuite l'espèce de c et de b déterminera celle de a, qui devra vérifier à la fois les deux formules, $\sin. a = \frac{\sin. b}{\sin. \beta}$ et $\cos. a = \cos. b \cos. c$.)

Cinquième cas : Étant donné un côté b de l'angle droit avec l'angle adjacent γ, trouver les trois autres éléments a, c, β.

$$\begin{cases} a \ldots\ldots \cot. a = \cot. b \cos. \gamma \\ c \ldots\ldots \text{tang}. c = \sin. b\, \text{tang}. \gamma \\ \beta \ldots\ldots \cos. \beta = \cos. b \sin. \gamma \end{cases}$$

(Il ne peut y avoir ambiguïté.)

Sixième cas : Étant donnés les angles obliques β et γ, trouver les trois côtés a, b et c :

$$\begin{cases} a \ldots\ldots \cos. a = \cot. \beta \cot. \gamma \\ b \ldots\ldots \cos. b = \frac{\cos. \beta}{\sin. \gamma} \\ c \ldots\ldots \cos. c = \frac{\cos. \gamma}{\sin. \beta} \end{cases}$$

2. TRIANGLES SPHÉRIQUES EN GÉNÉRAL.

α, β, γ sont les trois angles; a, b, c les côtés opposés. On a

$$\frac{\sin. \alpha}{\sin. a} = \frac{\sin. \beta}{\sin. b} = \frac{\sin. \gamma}{\sin. c}$$

$$\cos. \alpha = \frac{\cos. a - \cos. b \cos. c}{\sin. b \sin. c}$$

$$\cos. a = \frac{\cos. \alpha - \cos. \beta \cos. \gamma}{\sin. \beta \sin. \gamma}$$

$$\cot. \alpha \sin. \gamma + \cos. \gamma \cos. b = \cot. a \sin. b$$

$$\text{tang.} \tfrac{1}{2} (\alpha + \beta) = \cot. \tfrac{1}{2} \gamma \frac{\cos. \frac{1}{2} (a - b)}{\cos. \frac{1}{2} (a + b)}$$

$$\text{tang.} \tfrac{1}{2} (\alpha - \beta) = \cot. \tfrac{1}{2} \gamma \frac{\sin. \frac{1}{2} (a - b)}{\sin. \frac{1}{2} (a + b)}$$

$$\text{tang.} \tfrac{1}{2} (a + b) = \text{tang.} \tfrac{1}{2} \gamma \frac{\cos. \frac{1}{2} (\alpha - \beta)}{\cos. \frac{1}{2} (\alpha + \beta)}$$

$$\text{tang.} \tfrac{1}{2} (a - b) = \text{tang.} \tfrac{1}{2} \gamma \frac{\sin. \frac{1}{2} (\alpha - \beta)}{\sin. \frac{1}{2} (\alpha + \beta)}$$

Premier cas : Étant donnés les trois côtés a, b, c, trouver les trois angles: Soit $p = \frac{1}{2} (a + b + c)$, α l'angle cherché :

$$\sin. \tfrac{1}{2} \alpha = \sqrt{\left(\frac{(\sin. (p - c) \sin. (p - b)}{\sin. b \sin. c} \right)}$$

Deuxième cas : Étant donnés deux côtés a et b avec l'angle α opposé à l'un de ces côtés, trouver le troisième côté et les deux autres angles β et γ.

$$\begin{cases} \beta \dots\dots \sin. \beta = \sin. \alpha \dfrac{\sin. b}{\sin. a} \\ \gamma \dots\dots \cot. \tfrac{1}{2} \gamma = \text{tang.} \tfrac{1}{2} (\alpha + \beta) \dfrac{\cos. \frac{1}{2} (a + b)}{\cos. \frac{1}{2} (a - b)} \\ c \dots\dots \text{tang.} \tfrac{1}{2} \gamma = \text{tang.} \tfrac{1}{2} (a + b) \dfrac{\cos. \frac{1}{2} (\alpha + \beta)}{\cos. \frac{1}{2} (\alpha - \beta)}, \quad \sin. c = \sin. a \dfrac{\sin. \gamma}{\sin. \alpha} \end{cases}$$

(Ce deuxième cas peut avoir deux solutions, comme le cas analogue des triangles rectilignes. Voyez la table N° I.)

Troisième cas : Étant donnés deux côtés a, b avec l'angle compris γ, trouver les deux autres angles α et β et le troisième côté c :

$$\begin{cases} \alpha, \beta \dots \begin{cases} \text{tang.} \tfrac{1}{2} (\alpha + \beta) = \cot. \tfrac{1}{2} \gamma \dfrac{\cos. \frac{1}{2} (a - b)}{\cos. \frac{1}{2} (a + b)} \\ \text{tang.} \tfrac{1}{2} (\alpha - \beta) = \cot. \tfrac{1}{2} \gamma \dfrac{\sin. \frac{1}{2} (a - b)}{\sin. \frac{1}{2} (a + b)} \\ \alpha = \tfrac{1}{2} (\alpha + \beta) + \tfrac{1}{2} (\alpha - \beta) \\ \beta = \tfrac{1}{2} (\alpha + \beta) - \tfrac{1}{2} (\alpha - \beta) \end{cases} \\ c \dots\dots \sin. c = \sin. a \dfrac{\sin. \gamma}{\sin. \alpha} \end{cases}$$

Quatrième cas : Étant donnés deux angles α et β avec le côté adjacent c, trouver les deux côtés a et b et le troisième angle γ.

$$\left\{\begin{array}{l} a \ldots\ldots \cot. a = \dfrac{\cot. \alpha \sin. \beta + \cos. \beta \cos. c}{\sin. c} \\ b \ldots\ldots \cot b = \dfrac{\cot. \beta \sin. \alpha + \cos. \alpha \cos. c}{\sin. c} \end{array}\right.$$

$$\left\{\begin{array}{l} a, b \ldots \left\{\begin{array}{l} \text{tang. } \frac{1}{2}(a+b) = \text{tang. } \frac{1}{2} c \dfrac{\cos. \frac{1}{2}(\alpha-\beta)}{\cos. \frac{1}{2}(\alpha+\beta)} \\ \text{tang. } \frac{1}{2}(a-b) = \text{tang. } \frac{1}{2} c \dfrac{\sin. \frac{1}{2}(\alpha-\beta)}{\cos. \frac{1}{2}(\alpha+\beta)} \\ a = \frac{1}{2}(a+b) + \frac{1}{2}(a-b); b = \frac{1}{2}(a+b) - \frac{1}{2}(a-b) \end{array}\right. \\ \gamma \ldots\ldots \sin. \gamma = \sin. \alpha \dfrac{\sin. c}{\sin a} \end{array}\right.$$

Cinquième cas : Étant donnés deux angles α et β avec le côté a opposé à l'un de ces angles, trouver les deux autres côtés b et c et le troisième angle γ.

$$\left\{\begin{array}{l} b \ldots\ldots \sin. b = \sin. a \dfrac{\sin. \beta}{\sin. \alpha} \\ c \ldots\ldots \text{tang. } \frac{1}{2} c = \text{tang. } \frac{1}{2}(a+b) \dfrac{\cos. \frac{1}{2}(\alpha+\beta)}{\cos. \frac{1}{2}(\alpha-\beta)} \\ \gamma \ldots\ldots \cot. \frac{1}{2}\gamma = \text{tang. } \frac{1}{2}(\alpha+\beta) \dfrac{\cos. \frac{1}{2}(a+b)}{\cos. \frac{1}{2}(a-b)} \end{array}\right.$$

(Ce cas est, comme cela a lieu pour les triangles rectilignes, susceptible de deux solutions.)

Sixième cas : Étant donnés les trois angles α, β, γ, trouver les trois côtés.

$$a \ldots\ldots \sin. \tfrac{1}{2} a = \sqrt{\left(\frac{-\cos. \frac{1}{2}(\alpha+\beta+\gamma) \cos. \frac{1}{2}(\beta+\gamma-\alpha)}{\sin. \beta \sin. \gamma}\right)}$$

NB. Pour éviter les solutions inutiles ou fausses, il faut se rappeler, 1° que tout angle ou tout côté doit être plus petit que 180°; 2° que les plus grands angles sont opposés aux plus grands côtés, en sorte que si l'on a $\alpha > \beta$, il faut qu'on ait aussi $a > b$, et vice versâ.

N° III.

TABLE DES CORRECTIONS

POUR RÉDUIRE A L'HORISON UNE LONGUEUR MESURÉE SUR UNE PENTE DONNÉE EN DEGRÉS SEXAGÉSIMAUX.

Valeurs de 2θ.	10m.	20m.	30m	40m.	50m.	60m.	70m.	80m.	90m.	100m.
	m.	m.			m					
0° 10′	»	»	»	»	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
20′	»	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003	0,0004	0,0001
30′	0,0001	0,0002	0,0003	0,0004	0,0005	0,0005	0,0006	0,0007	0,0008	0,0009
40′	0,0002	0,0003	0,0005	0,0007	0,0009	0,0010	0,0012	0,0014	0,0015	0,0017
50′	0,0003	0,0005	0,0008	0,0010	0,0013	0,0016	0,0018	0,0021	0,0023	0,0026
1. 00	0,0004	0,0008	0,0011	0,0015	0,0010	0,0023	0,0027	0,0030	0,0034	0,0038
10′	0,0005	0,0010	0,0016	0,0821	0,0026	0,0031	0,0036	0,0042	0,0047	0,0052
20′	0,0007	0,0014	0,0020	0,0027	0,0034	0,0041	0,0048	0,0054	0,0061	0,0068
30′	0,0009	0,0017	0,0026	0,0034	0,0043	0,0052	0,0060	0,0069	0,0077	0,0086
40′	0,0011	0,0021	0,0032	0,0042	0,0053	0,0064	0,0074	0,0085	0,0095	0,0106
50′	0,0013	0,0026	0,0038	0,0051	0,0064	0,0077	0,0090	0,0102	0,0115	0,0128
2. 66	0,0015	0,0030	0,0046	0,0061	0,0076	0,0091	0,0106	0,0122	0,0137	0,0152
10′	0,0018	0,0036	0,0053	0,0071	0,0089	0,0107	0,0125	0,0142	0,0160	0,0178
20′	0,0021	0,0041	0,0062	0,0083	0,0104	0,0124	0,0145	0,0166	0,0180	0,0207
30′	0,0024	0,0017	0,0071	0,0095	0,0119	0,0143	0,0167	0,0190	0,0214	0,0238
40′	0,0027	0,0054	0,0081	0,0108	0,0130	0,0163	0,0190	0,0217	0,0244	0,0271
50′	0,0031	0,0061	0,0092	0,0122	0,0153	0,0184	0,0214	0,0245	0,0275	0,0306
3. 00	0,0034	0,0069	0,0103	0,0137	0,0172	0,0206	0,0240	0,0274	0,0309	0,0343
10′	0,0038	0,0076	0,0115	0,0153	0,0191	0,0229	0,0267	0,0300	0,0344	0,0382
20′	0,0042	0,0085	0,0127	0,0169	0,0212	0,0254	0,0296	0,0338	0,0381	0,0423
30′	0,0047	0,0093	0,0140	0,0180	0,0233	0,0280	0,0326	0,0373	0,0410	0,0466
40′	0,0051	0,0102	0,0154	0,0205	0,0256	0,0307	0,0358	0,0410	0,0401	0,0512
50′	0,0056	0,0112	0,0168	0,0224	0,0280	0,0336	0,0302	0,0448	0,0504	0,0560
4. 00	0,0061	0,0122	0,0183	0,0244	0,0305	0,0365	0,0426	0,0487	0,0548	0,0609
10′	0,0066	0,0132	0,0108	0,0264	0,0331	0,0397	0,0463	0,0529	0,0595	0,0661
20′	0,0072	0,0143	0,0215	0,0286	0,0358	0,0429	0,0501	0,0572	0,0644	0,0715
30′	0,0077	0,0154	0,0231	0,0308	0,0386	0,0463	0,0546	0,0617	0,0694	0,0771
40′	0,0083	0,0166	0,0249	0,0332	0,0415	0,0407	0,0580	0,0665	0,0746	0,0829
50′	0,0089	0,0178	0,0267	0,0356	0,0445	0,0534	0,0593	0,0712	0,0801	0,0890
5. 06	0,0095	0,0190	0,0286	0,0381	0,0476	0,0571	0,0666	0.0762	0,0857	0,0952
10′	0,0102	0,0203	0,0305	0,0106	0,0508	0,0610	0,0711	0,0813	0,0914	0,1016
20′	0,0108	0,0217	0,0325	0,0433	0,0542	0,0650	0,0758	0,0866	0,0975	0,1083
30′	0,0115	0,0230	0,0340	0,0461	0,0570	0,0691	0,0806	0,0922	0,1037	0,1152
40′	0,0122	0,0244	0,0367	0,0489	0,0612	0,0734	0,0856	0,0078	0,1101	0,1223
50′	0,0130	0,0259	0,0389	0,0518	0,0648	0,0778	0,0907	0,1037	0,1166	0,1296
6. 00	0,0137	0,0274	0,0411	0,0548	0,0680	0,0823	0,0960	0,1007	0,1234	0,1371
10′	0,0145	0,0290	0,0434	0,0579	0,0724	0,0869	0,1014	0,1158	0,1303	0,1448
20′	0,0153	0,0305	0,0458	0,0611	0,0764	0,0916	0,1069	0,1222	0,1374	0,1527
30′	0,0161	0,0322	0,0483	0,0644	0.0805	0,0965	0,1126	0,1287	0,1448	0,1609
40′	0,0169	0,0338	0,0508	0,0677	0,0846	0,1014	0,1184	0,1354	0,1523	0,1692
50′	0,0178	0,0350	0,0533	0,0711	0,0880	0,1067	0,1245	0,1422	0,1600	0,1778
7. 06	0,0187	0,0373	0,0560	0,0746	0,0933	0,1120	0,1306	0,1493	0,1679	0,1866

N° IV.

TABLE DES CORRECTIONS

POUR RÉDUIRE A L'HORIZON UNE LONGUEUR MESURÉE SUR UNE PENTE DONNÉE EN GRADES.

Valeurs de 2θ.	10m.	20m.	30m.	40m.	50m.	60m.	70m.	80m.	90m.	100m.
		m.			m.					
0g,20	»	»	»	»	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
40	»	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0003	0,0003	0,0004	0,0004	0,0005
60	0,0001	0,0003	0,0004	0,0006	0,0007	0,0008	0,0010	0,0011	0,0013	0,0014
80	0,0002	0,0004	0,0006	0,0008	0,0010	0,0012	0,0014	0,0010	0,0018	0,0020
1,00	0,0003	0,0006	0,0000	0,0012	0,0015	0,0019	0,0022	0,0025	0,0028	0,0031
20	0,0004	0,0009	0,0013	0,0018	0,0022	0,0020	0,0031	0,0035	0,0040	0,0044
40	0,0006	0,0012	0,0018	0,0024	0,0030	0,0036	0,0042	0,0048	0,0054	0,0061
60	0,0008	0,0010	0,0024	0,0032	0,0039	0,0047	0,0055	0,0063	0,0071	0,0079
80	0,0010	0,0020	0,0030	0,0040	0,0050	0,0060	0,0070	0,0080	0,0090	0,0100
2,00	0,0012	0,0025	0,0037	0,0049	0,0062	0,0074	0.0086	0,0099	0,0111	0,0123
20	0,0015	0.0030	0,0045	0,0060	0,0075	0,0089	0,0104	0,0110	0,0134	0,0140
40	0,0018	0,0030	0,0053	0,0071	0,0089	0,0117	0,0124	0,0142	0,0160	0,0178
60	0,0021	0,0042	0,0063	0,0084	0,0105	0,0125	0,0146	0,0167	0,0188	0,0209
80	0,0024	0,0048	0,0073	0,0097	0,0121	0,0145	0,0109	0,0193	0,0218	0,0242
3,00	0,0028	0,0050	0,0083	0,0111	0,0139	0,0167	0,0194	0,0242	0,0260	0,0278
20	0,0032	0,0003	0,0005	0,0126	0,0158	0,0190	0,0221	0,0253	0,0284	0,0316
40	0,0036	0,0071	0,0107	0,0142	0,0178	0,0214	0,0249	0,0285	0,0320	0,0356
60	0,0040	0,0080	0,0120	0,0100	0,0200	0,0240	0,0280	0,0320	0,0360	0,0400
80	0,0045	0,0089	0,0134	0,0178	0,0223	0,0207	0,0312	0,0356	0,0401	0,0445
4,00	0,0049	0,0099	0,0148	0,0197	0,0247	0,0296	0,0345	0,0395	0,0444	0,0494
20	0,0054	0,0109	0,0163	0,0218	0,0272	0,0326	0,0381	0,0435	0,0490	0,0544
40	0,0060	0,0110	0,0179	0,0239	0,0299	0,0358	0,0418	0,0478	0,0537	0,0597
60	0,0065	0,0131	0,0196	0,0261	0,0327	0,0392	0,0457	0,0522	0,0588	0,0653
80	0,0071	0,0142	0,0213	0,0284	0,0350	0,0427	0,0408	0,0569	0,0640	0,0711
5,00	0,0077	0,0154	0,0231	0,0308	0,0386	0,0463	0,0540	0,0617	0,0694	0,0771
20	0,0085	0,0107	0,0250	0,0334	0,0417	0,0500	0,0584	0,0607	0,0751	0,0834
40	0,0090	0,0180	0,0270	0,0360	0,0450	0,0539	0,0629	0,0710	0,0809	0,0890
60	0,0097	0,0193	0,0290	0,0387	0,0484	0,0580	0,0677	0,0774	0,0870	0,0967
80	0,0104	0,0208	0,0311	0,0415	0,0519	0,0623	0,0727	0,0830	0,0934	0,1038
0,00	0,0111	0,0222	0,0333	0,0444	0,0555	0,0666	0,0777	0,0888	0,0999	0,1110
20	0,0119	0,0237	0,0356	0,0474	0,0593	0,0712	0,0830	0,0949	0,1067	0,1186
40	0,0120	0,0253	0,0379	0,0505	0,0632	0,0758	0,0884	0 1010	0,1137	0,1263
60	0,0134	0,0269	0,0403	0,0538	0,0672	0,0806	0,0941	0,1075	0,1210	0,1344
80	0,0143	0,0285	0.0428	0,0570	0,0713	0,0856	0,0998	0,1141	0,1283	0,1426
7,00	0,0151	0,0302	0,0453	0,0604	0,0756	0,0907	0,1058	0,1209	0,1360	0,1511
20	0,0160	0,0320	0,0480	0,0640	0,0800	0,0959	0,1119	0,1279	0,1439	0,1599
40	0,0109	0,0338	0,0307	0,0070	0,0845	0,1013	0,1182	0,1351	0,1520	0,1689
69	0,0178	0,0356	0,0534	0,0712	0,0891	0,1069	0,1247	0,1445	0,1603	0,1781
80	0,0188	0,0375	0,0563	0,0750	0,0938	0,1126	0,1313	0,1501	0,1688	0,1876
8,00	0,0197	0,0395	0,0592	0,0790	0,0987	0,1184	0,1382	0,1579	0,1777	0,1974

N° V.

TABLE POUR RÉDUIRE LES ANGLES A L'HORIZON.

(GRADUATION SEXAGÉSIMALE.)

	ARCS α.		ARCS α.	LOGARITHMES de $\frac{1}{4}\alpha^2 \sin. 1''$.	DIFFÉR.
La caractéristique est −4	0'10"	La caractéristique est −2	1'40"	083513	
	11		50	166300	82785
	12		2'00"	241877	75577
	13		10	311402	00525
	14		20	375771	64369
	15		30	435698	59927
	16		40	491755	56057
	17		50	544413	52658
	18		3'00"	594060	49647
	19		10	640022	45962
	20		20	685575	45553
	21		30	727954	42379
	22		40	768360	40406
	23		50	806071	38611
	24		4'00"	843037	36966
	25		10	879505	35458
	26		20	913462	34067
	27		30	946243	32781
	28		40	977831	31588
La caractéristique est −3	0'29"	La caractéristique est −1	4'50"	008311	30480
	30		5'00"	037758	29447
	31		10	066238	28480
	32		20	093815	27577
	33		30	120543	26728
	34		40	146473	25930
	35		50	171651	25178
	36		6'00"	196120	24469
	37		10	219918	23798
	38		20	243082	23164
	39		30	265644	22562
	40		40	287635	21991
	41		50	309083	21448
	42		7'00"	330014	20931
	43		10	350452	20438
	44		20	370420	19968
	45		30	389940	19520
	46		40	409031	19091
	47		50	427711	18680
	48		8'00"	445997	18286
	49		10	463907	17910
	50		20	481455	17548

	ARCS α.		ARCS α.	LOGARITHMES de $\frac{1}{4}\alpha^2 \sin. 1''$.	DIFFÉR.
La caractéristique est −3	0'50"	La caractéristique est −1	8'20"	481455	
	51		30	498655	17200
	52		40	515522	16867
	53		50	532067	16545
	54		9'00"	548302	16235
	55		10	564240	15938
	56		20	579891	15651
	57		30	595265	15374
	58		40	610371	15106
	59		50	624919	14548
	1'00"		10'00"	639818	14899
	1		10	654175	14357
	2		20	668298	14123
	3		30	682196	13898
	4		40	695875	13679
	5		50	709342	13407
	6		11'00"	722603	13261
	7		10	735665	13062
	8		20	748533	12868
	9		30	761213	12680
	10		40	773711	12498
	11		50	786032	12321
	12		12'00"	798180	12148
	13		10	810161	11981
	14		20	821978	11817
	15		30	833637	11659
	16		40	845142	11505
	17		50	856496	11354
	18		13'00"	867704	11208
	19		10	878769	11065
	20		20	889695	10926
	21		30	900185	10790
	22		40	911143	10658
	23		50	921671	10528
	24		14'00"	932074	10403
	25		10	942353	10279
	26		20	952512	10159
	27		30	962553	10041
	28		40	972480	9927
	29		50	982295	9815
	1'30"		15'00"	992000	9705

ARCS. α.	LOGARITHMES de $\frac{1}{4}\alpha^2 \sin. 1''$.	DIFFÉR. pour 10".	ARCS. α.	LOGARITHMES de $\frac{1}{4}\alpha^2 \sin. 1''$.	DIFFÉR. pour 10".	ARCS. α.	LOGARITHMES de $\frac{1}{4}\alpha^2 \sin. 1''$.	DIFFÉR. pour 10".
15' 00"	$\overline{1}$.992000	9705	39'	0.821047	3760	1° 20'	1.445997	1821
20	0.011091	9545	40	843937	3665	21	456787	1708
40	0.029771	9310	41	865385	3575	22	467443	1776
16 00	0.048057	0143	42	886310	3480	23	477971	1755
20	0.065967	8955	43	900734	3400	24	488370	1734
40	0.083515	8774	44	926725	3328	25	498655	1715
17 00	0.100715	8600	45	940242	3253	26	508815	1695
20	117582	8454	46	965353	3182	27	518856	1674
40	134127	8273	47	0.984015	3122	28	528785	1655
18 00	150362	8118	48	1.002500	3048	29	538507	1636
20	166300	7969	49	020210	2985	1° 30'	1.548302	1618
40	181051	7826	50	037757	2924	31	557900	1600
10 00	197325	7687	51	054038	2867	32	567393	1582
20	212431	7553	52	071824	2811	33	570783	1565
40	227279	7424	53	088569	2757	34	586073	1548
20 00	241877	7299	54	104605	2706	35	595265	1532
30	263325	7149	55	120543	2656	36	604360	1516
21 00	284256	6977	56	136194	2608	37	613361	1500
30	304694	6813	57	151367	2562	38	622270	1485
22 00	324663	6655	58	166673	2518	39	631088	1470
30	344182	6506	59	181521	2473	1° 40'	1.639817	1455
23 00	363273	6364	1° 0'	1.196120	2433	41	648460	1440
30	380953	6227	1	210447	2395	42	657018	1426
24 00	400240	6096	2	224601	2354	43	665492	1412
30	418150	5970	3	238499	2316	44	073884	1399
25 00	435697	5849	4	252177	2280	45	682196	1385
30	452898	5734	5	265644	2245	40	690429	1372
26 00	460764	5622	0	278903	2210	47	698585	1359
30	486309	5513	7	291667	2177	48	706665	1347
27 00	502543	5412	8	304853	2143	49	714670	1334
28 00	535134	5431	9	317516	2113	1° 50'	1.722603	1322
29 00	564013	4913	1° 10'	1.330014	2083	51	730463	1310
30 00	504060	4008	11	342334	2053	52	738253	1292
31 00	622341	4747	12	354482	2025	53	745974	1287
32 00	650117	4596	13	366463	1997	54	753627	1270
33 00	676843	4455	14	378281	1970	55	761213	1264
34 00	702775	4322	15	389940	1943	56	768733	1253
35 00	727954	4190	10	401445	1017	57	770189	1243
36 00	752423	4078	17	412799	1892	58	783581	1232
37 00	776221	3966	18	424007	1868	50	790911	1222
38 00	799583	3861	10	1.435072	1814	2° 00'	1.798180	1212

ARCS. α.	LOGARITHMES de $\frac{1}{4}\alpha^2 \sin. 1''$.	DIFFÉR. pour 10''.	ARCS α.	LOGARITHMES de $\frac{1}{4}\alpha^2 \sin. 1''$.	DIFFÉR. pour 10''.	ARCS α.	LOGARITHMES de $\frac{1}{3}\alpha^3 \sin. 1''$.	DIFFÉR. pour 10''.
2° 1'	1.805388	1201	2° 42'	2.058847	896	3° 23'	2.254810	715
2	812557	1192	43	064193	891	24	259078	711
3	819828	1182	44	069505	885	25	263325	708
4	826661	1172	45	074785	880	20	267552	704
5	855657	1163	46	980054	875	27	271758	701
6	846559	1154	47	085260	879	28	275944	698
7	847425	1144	48	090456	864	29	280110	694
8	854257	1155	40	095591	850	3° 30'	2.284256	691
0	860997	1127	2° 50'	2.100715	854	31	288382	687
2° 10'	1.867704	1118	51	105810	849	32	292489	684
11	874360	1109	52	110874	844	33	296577	681
12	880965	1101	53	115919	830	34	300645	678
13	887521	1092	54	120016	834	35	304694	675
14	894027	1084	55	125894	830	36	308725	672
15	900485	1076	56	130843	825	37	312737	669
16	906895	1068	57	135764	820	38	316730	666
17	913259	1061	58	140657	810	30	320706	663
18	919576	1055	50	145524	811	3° 40'	2.324663	660
10	925847	1045	3° 0'	2.150362	890	41	328602	657
2° 20'	1.932074	1038	1	155175	802	42	332523	654
21	038256	1030	2	159969	798	43	336427	651
22	046304	1025	3	164720	705	44	340314	648
23	950490	1010	4	169455	789	45	344183	645
24	056542	1009	5	174161	785	46	348054	642
25	962553	1002	6	178843	780	47	351869	639
26	968525	005	7	183501	776	48	355687	636
27	074452	988	8	188133	772	49	359488	634
28	080341	082	9	102741	768	3° 50'	2.363273	631
29	986190	975	3° 10'	2.197325	764	51	367041	628
2° 30'	1.992000	068	11	201884	760	52	370793	625
31	1.997771	962	12	206420	756	53	374529	625
32	2.003505	050	13	210952	752	54	378240	620
33	009200	049	14	215421	748	55	381953	617
34	014859	043	15	219887	744	56	385642	615
35	020481	937	16	224330	740	57	389314	612
36	026067	931	17	228750	737	58	302971	609
37	031617	925	18	233148	733	59	396613	607
38	937132	019	19	237524	729	4° 0'	2.400240	605
39	042612	915	3° 20'	2.241877	726	1	403852	602
2° 40'	048057	908	21	240210	722	2	404448	599
41	2.053469	902	22	2.250520	718	3	411030	597

N° VI.

TABLE *A* POUR LA RÉDUCTION DES ANGLES A L'HORIZON.

(GRADUATION CENTÉSIMALE.)

(Les angles observés moindres que 100g doivent se chercher dans la colonne à gauche et descendante ; ceux plus grands que 100g dans la colonne à droite et ascendante, en observant que pour ceux-ci les cotangentes sont les tangentes et réciproquement. — Le nombre *tangente* est positif, et le nombre *cotangente* est négatif.)

ANGLE observé.	TANGENTE.	DIFFÉRENCE pour 10'.	COTANGENTE.	DIFFÉRENCE pour 10'.	ANGLE observé.
10g	5,00	5	808,90	7,76	190g
10,50	5,26	5	770,22	7,03	189,50
11	5,51	5,2	735,05	6,42	189
11,50	5,77	5	702,94	5,89	188,50
12	6,02	5	673,47	5,42	188
12,50	6,27	5	646,37	5,00	187,50
13	6,52	5,2	621,36	4,64	187
13,50	6,78	5	598,17	4,31	186,50
14	7,03	5	576,64	4,01	186
14,50	7,28	5	556,59	3,74	185,50
15	7,53	5,2	537,88	3,50	185
15,50	7,79	5	520,36	3,28	184,50
16	8,04	5,2	503,94	3,09	184
16,50	8,30	5	488,50	2,91	183,50
17	8,55	5,2	473,96	2,74	183
17,50	8,81	5	460,26	2,59	182,50
18	9,06	5,2	447,31	2,45	182
18,50	9,32	5	435,06	2,32	181,50
19	9,57	5,2	423,44	2,20	181
19,50	9,83	5	412,42	2,09	180,50
20	10,08	5,2	401,95	1,99	180
20,50	10,34	5,2	391,98	1,90	179,50
21	10,60	5	382,48	1,81	179
21,50	10,85	5,2	373,42	1,73	178,50
22	11,11	5,2	364,77	1,63	178
22,50	11,37	5,2	356,50	1,59	177,50
23	11,63	5	348,58	1,51	177
23,50	11,88	5,2	341,00	1,45	176,50
24	12,14	5,2	333,73	1,39	176
24,50	12,40	5,2	326,76	1,34	175,50
25	12,66	5,2	320,06	1,29	175
25,50	12,92	5,2	313,61	1,24	174,50
26	13,18	5,4	307,41	1,19	174
26,50	13,45	5,2	301,45	1,15	173,50
27	13,71	5,2	295,70	1,11	173
27,50	13,97	5,2	290,16	1,07	172,50
28	14,23	5,2	284,81	1,03	172
28,50	14,49	5,4	279,65	1,00	171,50
29	14,76	5,2	274,66	0,96	171
29,50	15,02	5,2	269,84	0,93	170,50
30	15,28	5,4	265,17	0,90	170
30,50	15,55	5,2	260,66	0,87	169,50
31	15,81	5,4	256,29	0,85	169
31,50	16,08		252,05		168,50

ANGLE observé.	TANGENTE.	DIFFÉRENCE pour 10'.	COTANGENTE.	DIFFÉRENCE pour 10'.	ANGLE observé.
31°50	16',08	5,4	252',05	82	168°,50
32	16,35	5,2	247,95	79,8	168
32,50	16,61	5,4	243,96	77	167,50
33	16,88	5,4	240,11	75,2	167
33,50	17,15	5,4	236,33	72,8	166,50
34	17,42	5,4	232,71	70,8	166
34,50	17,69	5,4	229,17	68,8	165,50
35	17,96	5,4	225,73	67	165
35,50	18,23	5,4	222,38	65	164,50
36	18,50	5,4	219,13	63,4	164
36,50	18,77	5,4	215,96	61,8	163,50
37	19,04	5,4	212,87	60	163
37,50	10,31	5,6	209,87	58,6	162,50
38	19,59	5,4	206,94	57,2	162
38,50	19,86	5,4	204,08	55,6	161,50
39	20,13	5,6	201,30	54,4	161
39,50	20,41	5,6	198,58	53	160,50
40	20,69	5,4	195,03	51,8	160
40,50	20,96	5,6	193,34	50,4	150,50
41	21,24	5,6	190,82	49,4	159
41,50	21,52	5,6	188,35	48,2	158,50
42	21,80	5,6	185,04	47	158
42,50	22,08	5,6	183,59	46,2	157,50
43	22,36	5,6	181,28	45	157
43,50	22,64	5,6	170,03	44	156,50
44	22,92	5,6	176,83	43,2	156
44,50	23,20	5,8	174,67	42,2	155,50
45	23,49	5,8	172,56	41,2	155
45,50	23,77	5,8	170,50	40,4	154,50
46	24,06	5,6	168,48	39,6	154
46,50	24,34	5,8	166,50	38,8	153,50
47	24,63	5,8	164,50	38,2	153
47,50	24,92	5,8	162,65	37,2	152,50
48	25,21	5,8	160,79	36,4	152
48,50	25,50	5,8	158,97	35,8	151,50
49	25,79	5,8	157,18	35,2	151
40,50	26,08	5,8	155,42	34,6	150,50
50	26,37	5,8	153,69	33,8	150
50,5	26,66	6	152,00	33,2	140,50
51	26,96	5,8	150,34	32,6	149
51,5	27,25	6	148,71	31,8	148,50
52	27,55	6	147,12	31,6	148
52,5	27,85	5,8	145,54	30,8	147,50
53	28,14	6	144,00	30,2	147
53,5	28,44	6	142,49	29,8	146,50
54	28,74	6,2	141,00	29,4	146
54,5	29,05	6	139,53	28,8	145,50
55	29,35	6	138,09	28,2	145
55,5	29,65	6,2	136,68	27,8	144,50
56	29,96	6	135,29	27,4	144
56,5	30,26	6,2	133,92	26,8	143,50
57	30,57	6,2	132,58	26,6	143
57,5	30,88	6,2	131,25	26	142,50
58	31,19	6,2	129,95	25,6	142
58,5	31,50	6,2	128,67	25,2	141,50
59	31,81	6,2	127,41	24,8	141
50,5	32,12	6,4	126,17	24,6	140,50
60	32,44	6,2	124,94	24	140
60,5	32,75	6,4	125,74	25,8	139,50
61	33,07		122,55		139

ANGLE observé.	TANGENTE.	DIFFÉRENCE pour 10'.	COTANGENTE.	DIFFÉRENCE pour 10'.	ANGLE observé.
61°	33;07	6,4	122;35	2,32	139°
61,5	33,39	6,2	121,39	23	138,50
62	33,70	6,6	120,24	22,8	138
62,5	34,03	6,4	119,10	22,2	137,50
63	34,35	6,2	117,99	22	137
63,5	34,67	6,6	116,89	21,8	136,50
64	35,00	6,4	115,80	21,4	136
64,5	35,32	6,6	114,73	21	135,50
65	35,65	6,6	113,68	20,8	135
65,5	35,98	6,0	112,64	20,6	134,50
66	36,31	6,6	111,61	20,2	134
66,5	36,64	6,8	110,60	20	133,50
67	36,98	6,6	109,60	19,6	133
67,5	37,31	0,8	108,62	19,4	132,50
68	37,65	6,8	107,65	19,2	132
68,5	37,99	6,8	106,69	19	131,50
69	38,33	6,8	105,74	18,8	131
69,5	38,67	0,8	104,80	18,2	130,50
70	39,01	7	103,89	18,2	130
70,5	39,36	6,8	102,98	18	129,50
71	39,70	7	102,08	17,8	129
71,5	40,05	7	101,19	17,4	128,50
72	40,40	7	100,32	17,4	128
72,5	40,75	7,2	99,45	17	127,50
73	41,11	7	98,60	17	127
73,5	41,46	7,2	97,75	16,0	126,50
74	41,82	7,2	96,92	10,6	126
74,5	42,18	7,2	96,09	16,2	125,50
75	42,54	7,2	95,28	10,2	125
75,50	42,90	7,2	94,47	15,8	124,50
76	43,26	7,4	93,68	15,8	124
76,50	43,63	7,4	92,89	15,6	123,50
77	44,00	7,4	92,11	15,4	123
77,50	44,37	7,4	91,34	15,2	122,50
78	44,74	7,0	90,58	15	122
78,50	45,12	7,4	89,83	14,8	121,50
79	45,49	7,6	89,09	14,8	121
79,50	45,87	7,6	88,35	14,6	120,50
80	46,25	7,8	87,02	14,4	120
80,50	46,64	7,6	86,90	14,2	119,50
81	47,02	7,8	86,19	14	119
81,50	47,41	7,8	85,49	14	118,50
82	47,80	7,8	84,79	13,8	118
82,50	48,19	8	84,10	13,6	117,50
83	48,59	7,8	83,42	13,6	117
83,50	48,98	8	82,74	13,4	116,50
84	49,38	8	82,67	13,2	116
84,50	49,78	8,2	81,41	13,2	115,50
85	50,19	8	80,73	13	115
85,50	50,59	8,2	80,10	12,8	114,5
86	51,00	8,4	79,46	12,6	114
86,50	51,42	8,2	78,83	12,0	113,5
87	51,83	8,4	78,20	12,6	113
87,50	52,25	8,4	77,57	12,2	112,5
88	52,67	8,4	70,96	12,2	112
88,50	53,09	8,4	76,34	12,2	111,5
89	53,51	8,6	75,73	12	111
89,50	53,94	8,6	75,13	11,8	110,5
90	54,37	8,6	74,54	11,8	110
90,50	54,80		73,95		109,5

ANGLE observé.	TANGENTE.	DIFFÉRENCE pour 10'.	COTANGENTE.	DIFFÉRENCE pour 10'.	ANGLE observé.
90°,50	54°,80	8,8	73°,95	11,8	109°,5
91	55,24	8,8	73,36	11,6	109
91,50	55,68	9	72,78	11,4	108,5
92	56,13	8,8	72,21	11,4	108
92,50	56,57	9	71,94	11,2	107,5
93	57,02	9	71,08	11,2	107
93,50	57,47	9,2	70,52	11,2	106,5
94	57,93	9,2	69,96	11	106
94,50	58,39	9,2	09,41	10,8	105,5
95	58,85	9,2	68,87	10,8	105
95,50	59,31	9,4	68,33	19,8	104,5
96	59,78	9,4	67,79	19,6	104
96,50	00,25	9,6	67,26	10,6	103,5
97	60,73	9,6	60,73	10,4	103
97,50	61,21	9,0	66,21	10,4	102,5
98	01,99	9,8	65,69	10,2	102
98,50	62,18	9,8	65,18	10,2	101,5
99	62,07	9,8	64,67	10,2	101
99,50	93,16	10	64,10	10	100,5
100	63,66		63,66		100

N° VI bis.

TABLE *B* POUR LA RÉDUCTION DES ANGLES A L'HORIZON.

(GRADUATION CENTÉSIMALE.)

CENTIGRADES.	0g.	DIFF. pour 1'	1g.	DIFF. pour 1'	2g.	DIFF. pour 1'	3g.	DIFF. pour 1	4g.	DIFF. pour 1'	5g.	DIFF. pour 1'
1'	0,000	0,4	0,629	12,0	2,492	25	5,588	37,2	9,915	49,8	13,476	02
5	0,002	0,8	0,680	13,2	2,592	25,6	5,737	38	10,115	50	15,724	02,8
10	0,009	1,9	0,746	14	2,720	26	5,927	38,0	10,363	51	10,036	63
15	0,014	2	0,819	14,4	2,850	27	6,120	39	10,620	51,6	10,351	63,8
20	0,924	3	0,888	15	2,985	27,6	6,315	39,8	10,878	52	16,670	64,4
25	0,039	3,4	0,965	16	3,125	28	0,514	40,4	11,138	52,6	10,992	65
30	0,956	4	1,043	10,2	3,263	28,0	0,716	41	11,401	53,4	17,317	65,8
35	0,076	4,6	1,124	17	3,409	29,4	6,921	41,8	11,668	54	17,646	66
40	0,099	5	1,209	17,6	3,553	29,8	7,130	42	11,938	54,4	17,976	97
45	0,124	9	1,297	18	3,702	30,4	7,340	43	12,210	55,2	18,311	67,4
50	9,154	6,6	1,387	19	3,854	31,2	7,555	43,4	12,486	56	18,648	68
55	0,187	7	1,482	19,4	4,910	32	7,772	44	12,766	56,2	18,988	69
60	0,222	7,8	1,579	29	4,170	32,4	7,992	44,8	13,047	57	19,333	69,2
65	0,291	8,2	1,679	20,8	4,332	33	8,216	45,2	13,332	57,6	19,679	79
70	9,302	9	1,783	21,2	4,497	33,4	8,442	46	13,620	58,2	20,029	70,6
75	0,347	9,0	1,889	22	4,664	34,2	8,072	46,6	13,914	59	20,382	71
80	0,393	10	1,999	22,4	4,833	35	8,905	47	14,206	59,4	20,737	71,8
85	0,445	11	2,111	23	5,010	35,6	8,140	48	14,503	60	21,096	72
90	0,500	11,4	2,226	24	5,188	36	9,380	48,2	14,803	60,8	21,456	73
95	0,557	12	2,346	24,2	5,368	36,6	9,621	49	15,107	61,4	21,821	74
100	0,617		2,467		5,551		9,866		15,414		22,191	

N° VII.

TABLE POUR CALCULER L'EXCÈS SPHÉRIQUE.

La formule employée est la suivante (Voyez le préambule) :

$$\varepsilon = \frac{b^2}{4} \cdot \frac{\sin. 2\alpha}{N^2 \sin. 1''} + \frac{a^2}{4} \cdot \frac{\sin. 2\beta}{N^2 \sin. 1''}.$$

Les angles α et β sont les angles observés, mais non corrigés ; les côtés a et b opposés à ces angles peuvent être donnés, ou bien sont calculés approximativement à l'aide des angles observés.

On cherche, en tête de la table, le nombre de kilomètres qui répond à la valeur de b, et, dans la première colonne verticale à gauche, l'angle α : le chiffre qui répond dans la table à ces deux indications est la valeur en décimilligrades du premier terme de la valeur de ε. Le second terme se trouvera de même, au moyen des valeurs de a et de β.

Pour interpoler les chiffres de cette table lorsque les valeurs exactes des côtés et des angles ne se trouvent pas dans les colonnes qui les concernent, on fait usage de la formule

$$x = A + \delta\,\Delta'\,A + d\Delta''\,A.$$

x étant le nombre cherché, correspondant à un angle α et à un côté b; A le nombre de la table qui correspond à un angle α' et à un côté β' les plus rapprochés de α et de b; Δ' A la différence première de A prise dans le sens vertical de la table, et Δ'' A la différence première de A prise dans le sens horizontal ; enfin, $\delta = \alpha - \alpha'$, $d = b - b'$.

Supposons, pour exemple, qu'on ait,

$$a = 29269^{m},30 \qquad b = 25016^{m},00$$
$$\alpha = 64^{g},3126 \qquad \beta = 51^{g},5278.$$

Prenant, dans la table, pour A le chiffre 2″,22 qui correspond à $b' = 25000^{m}$ et à $\alpha' = 64^{g}$; on aura $\Delta' A = -0,04$, $\Delta'' A = 0,18$, $\delta = 0^{g},3126$, et $d = 16^{m},00$; la formule d'interpolation donne, pour la valeur du premier terme de la valeur de ε,

$$x = 2'',22 - 0,015 + 0,003 = 2''21.$$

On trouvera de même pour le second terme, $x' = 2'',36$; et la somme des deux termes donnera, pour excès sphérique, $\varepsilon = 4'',57$.

La même formule peut servir à interpoler toutes les tables à double entrée, telles que celles cotées III et IV de cette série.

Pour ramener l'excès sphérique donné par la table, à exprimer des secondes sexagésimales, il suffit de le multiplier par 0,324.

ANGLES.		7kil.	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0g	100g	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	99	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0.02	0,02	0,03	0,03	0,04
2	08	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07
3	07	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,11
4	96	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,00	0,11	0,13	0,14
5	95	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,09	0,10	0,12	0,14	0,10	0,18
6	04	0,04	0,05	0,00	0,07	0,00	0,10	0,12	0,14	0,17	0,19	0,21
7	93	0,04	0,05	0,07	0,09	0,10	0,12	0,14	0,17	0,19	0,22	0,25
8	02	0,05	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,17	0,10	0,22	0,25	0,28
0	91	0,05	0,07	0,00	0,11	0,13	0,16	0,19	0,21	0,25	0,28	0,31
10	90	0,06	0,08	0,10	0,12	0,15	0,17	0,21	0,24	0,27	0,31	0,35
11	89	0,00	0,08	0,11	0,13	0,16	0,19	0,22	0,20	0,30	0,34	0,38
12	88	0,07	0,09	0,12	0,14	0,17	0,21	0,24	0,28	0,33	0,37	0,42
13	87	0,08	0,10	0,13	0,16	0,19	0,22	0,26	0,31	0,35	0,40	0,45
14	86	0,08	0,11	0,13	0,17	0,20	0,24	0,28	0,33	0,38	0,43	0,48
15	85	0,09	0,11	0,14	0,18	0,22	0,20	0,30	0,35	0,40	0,46	0,52
10	84	0,09	0,12	0,15	0,19	0,23	0,27	0,32	0,37	0,43	0,48	0,55
17	83	0,10	0,13	0,16	0,20	0,24	0,29	0,34	0,39	0,45	0,51	0,58
18	82	0,10	0,13	0,17	0,21	0,25	0,36	0,30	0,41	0,47	0,54	0,01
10	81	0,11	0,14	0,18	0,22	0,27	0,32	0,37	0,43	0,50	0,57	0,64
20	80	0,11	0,13	0,19	0,23	0,28	0,33	0,39	0,45	0,52	0,59	0,67
21	79	0,12	0,15	0,10	0,24	0,29	0,35	0,41	0,47	0,54	0,62	0,70
22	78	0,12	0,16	0,20	0,25	0,36	0,36	0,43	0,49	0,56	0,64	0,72
23	77	0,13	0,17	0,21	0,26	0,32	0,38	0,45	0,52	0,58	0,66	0,75
24	76	0,13	0,17	0,22	0,27	0,33	0,30	0,46	0,53	0,60	0,00	0,78
25	75	0,14	0,18	0,22	0,28	0,34	0,40	0,47	0,54	0,02	0,71	0,80
26	74	0,14	0,18	0,23	0,29	0,35	0,41	0,48	0,56	0,64	0,73	0,85
27	73	0,14	0,19	0,24	0,29	0,36	0,42	0,50	0,58	0,60	0,75	0,85
28	72	0,15	0,10	0,24	0,30	0,37	0,44	0,51	0,59	0,68	0,77	0,87
29	71	0,15	0,20	0,25	0,31	0,38	0,45	0,52	0,61	0,70	0,70	0,90
30	70	0,10	0,20	0,26	0,32	0,38	0,46	0,54	0,02	0,71	0,81	0,92
31	69	0,10	0,21	0,26	0,32	0,39	0,47	0,55	0,64	0,73	0,83	0,94
32	68	0,10	0,21	0,27	0,33	0,40	0,48	0,56	0,05	0,75	0,85	0,96
33	07	0,17	0,22	0,27	0,34	0,41	0,49	0,57	0,66	0,76	0,87	0,98
34	66	0,17	0,22	0,28	0,34	0,42	0,50	0,58	0,67	0,77	0,88	1,00
35	65	0,17	0,22	0,28	0,35	0,42	0,50	0,59	0,69	0,79	0,90	1,01
36	64	0,17	0,23	0,29	0,36	0,45	0,51	0,60	0,70	0,80	0,94	1,03
37	63	0,18	0,23	0,29	0,36	0,44	0,52	0,61	0,71	0,84	0,92	1,04
38	62	0,18	0,23	0,36	0,36	0,44	0,53	0,62	0,72	0,82	0,03	1,00
39	01	0,18	0,24	0,36	0,37	0,45	0,53	0,62	0,72	0,83	0,05	1,07
40	60	0,18	0,24	0,30	0,37	0,45	0,54	0,03	0,73	0,84	0,96	1,08
41	59	0,18	0,24	0,30	0,38	0,46	0,54	0,63	0,74	0,85	0,90	1,09
42	58	0,10	0,24	0,31	0,38	0,40	0,55	0,64	0,75	0,86	0,07	1,10
43	57	0,10	0,25	0,31	0,38	0,46	0,55	0,65	0,75	0,86	0,98	1,11
44	56	0,19	0,25	0,31	0,30	0,47	0,56	0,65	0,70	0,87	0,99	1,11
45	55	0,10	0,25	0,31	0,30	0,47	0,50	0,66	0,76	0,87	0,99	1,12
46	54	0,10	0,25	0,32	0,39	0,47	0,56	0,66	0,70	0,88	1,00	1,13
47	53	0,10	0,25	0,32	0,39	0,47	0,56	0,00	0,77	0,88	1,00	1,13
48	52	0,19	0,25	0,32	0,39	0,47	0,56	0,66	0,77	0,88	1,00	1,13
49	51	0,10	0,25	0,32	0,30	0,47	0,57	0,66	0,77	0,88	1,00	1,13
50	50	0,19	0,25	0,32	0,39	0,48	0,57	0,66	0,77	0,88	1,01	1,13

ANGLES.		18kil.	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
0g	100g	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	99	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09	0,10
2	08	0,08	0,09	0,10	0,10	0,12	0,13	0,14	0,15	0,17	0,18	0,19
3	07	0,12	0,13	0,15	0,16	0,18	0,20	0,21	0,23	0,25	0,27	0,29
4	96	0,10	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28	0,31	0,33	0,36	0,39
5	05	0,20	0,22	0,25	0,27	0,30	0,32	0,35	0,38	0,42	0,45	0,48
6	04	0,24	0,27	0,29	0,32	0,36	0,39	0,42	0,46	0,50	0,54	0,58
7	03	0,28	0,31	0,34	0,38	0,41	0,45	0,49	0,54	0,58	0,62	0,67
8	02	0,32	0,35	0,39	0,43	0,47	0,52	0,56	0,61	0,66	0,71	0,77
9	01	0,35	0,40	0,44	0,48	0,53	0,58	0,63	0,68	0,74	0,80	0,86
10	90	0,30	0,44	0,49	0,54	0,59	0,64	0,70	0,76	0,82	0,88	0,95
11	89	0,43	0,48	0,53	0,50	0,64	0,70	0,77	0,83	0,90	0,97	1,04
12	88	0,47	0,52	0,58	0,64	0,70	0,76	0,83	0,90	0,98	1,05	1,13
13	87	0,51	0,56	0,62	0,69	0,75	0,83	0,89	0,97	1,05	1,14	1,22
14	86	0,54	0,60	0,67	0,74	0,81	0,88	0,96	1,04	1,13	1,22	1,31
15	85	0,58	0,64	0,71	0,79	0,86	0,04	1,03	1,11	1,21	1,30	1,40
16	84	0,61	0,68	0,76	0,83	0,91	1,00	1,09	1,18	1,28	1,38	1,48
17	83	0,65	0,72	0,80	0,88	0,97	1,06	1,15	1,25	1,35	1,46	1,57
18	82	0,68	0,76	0,84	0,93	1,02	1,11	1,21	1,32	1,42	1,53	1,65
19	81	0,72	0,80	0,88	0,97	1,07	1,17	1,27	1,38	1,40	1,61	1,73
20	80	0;75	0,83	0,92	1,02	1,12	1,22	1,33	1,44	1,56	1,68	1,81
21	79	0,78	0,87	0,96	1,00	1,17	1,27	1,39	1,50	1,63	1,75	1,89
22	78	0,81	0,90	1,00	1,10	1,21	1,32	1,44	1,56	1,69	1,81	1,97
23	77	0,84	0,93	1,04	1,15	1,26	1,37	1,50	1,02	1,76	1,89	2,04
24	76	0,87	0,97	1,07	1,10	1,30	1,42	1,55	1,68	1,82	1,96	2,11
25	75	0,90	1,00	1,11	1,22	1,34	1,47	1,60	1,73	1,88	2,02	2,18
26	74	0,93	1,03	1,14	1,26	1,39	1,51	1,65	1,79	1,93	2,08	2,24
27	73	0,05	1,06	1,17	1,30	1,43	1,56	1,69	1,84	1,99	2.15	2,31
28	72	0,98	1,09	1,20	1,33	1,46	1,60	1,74	1,80	2,05	2,21	2,37
29	71	1,01	1,12	1,24	1,37	1,50	1,64	1,79	1,94	2,10	2,26	2,43
30	70	1,03	1,15	1,27	1,40	1,54	1,68	1,83	1,99	2,15	2,32	2,49
31	69	1,05	1,17	1,30	1,43	1,57	1,72	1,87	2,03	2,20	2,37	2,55
32	68	1,07	1,20	1,33	1,46	1,60	1,75	1,01	2,07	2,24	2,42	2,60
33	67	1,09	1,22	1,35	1,49	1,64	1,79	1,95	2,11	2,28	2,40	2,65
34	66	1,11	1,24	1,38	1,52	1,67	1,82	1,98	2,15	2,33	2,51	2,70
35	65	1,13	1,20	1,40	1,54	1,70	1,85	2,02	2,18	2,37	2,55	2,74
36	64	1,15	1,28	1,42	1,57	1,72	1,88	2,05	2,22	2,40	2,59	2,79
37	63	1,17	1,30	1,44	1,59	1,74	1,91	2,08	2,25	2,44	2,63	2,83
38	62	1,18	1,32	1,46	1,61	1,77	1,03	2,10	2,28	2,47	2,66	2,86
39	01	1,20	1,33	1,48	1,63	1,79	1,96	2,13	2,31	2,50	2,69	2,90
40	60	1,21	1,35	1,40	1,65	1,81	1,98	2,15	2,33	2,52	2,72	2,93
41	59	1,22	1,36	1,51	1,66	1,83	2,00	2,17	2,36	2,55	2,75	2,96
42	58	1,23	1,37	1,52	1,68	1,84	2,01	2,10	2,38	2,57	2,77	2,98
43	57	1,24	1,38	1,53	1,69	1,86	2,03	2,21	2,39	2,59	2,79	3,00
44	56	1,25	1,39	1,54	1,70	1,87	2,04	2,22	2,41	2,61	2,81	3,02
45	55	1,26	1,40	1,55	1,71	1,88	2,05	2,23	2,42	2,62	2,83	3,04
46	54	1,26	1,41	1,56	1,72	1,89	2,06	2,24	2,43	2,63	2,84	3,05
47	53	1,27	1,41	1,56	1,72	1,89	2,07	2,25	2,44	2,64	2,85	3,06
48	52	1,27	1,41	1,57	1,73	1,90	2,07	2,26	2,45	2,65	2,86	3,07
49	51	1,27	1,42	1,57	1,73	1,90	2,08	2,26	2,45	2,65	2,80	3,07
50	50	1,27	1,42	1,57	1,73	1,90	2,08	2,26	2,45	2,65	2,86	3,07

ANGLES.		29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
0g	100g	0,00	0,00	0,00	0,00	9,00	0,00	0,00	0,00	9,00	0,00	0,00
1	99	9,19	9,11	9,12	0,13	9,15	0,14	9,15	9,16	0,17	0,18	9,19
2	98	9,21	0,22	9,24	9,25	0,26	0,29	9,30	0,32	9,34	9,36	0,38
3	97	0,31	0,33	0,36	0,38	9,40	0,43	0,43	9,48	0,51	0,53	9,56
4	96	0,41	9,44	0,47	0,50	0,54	0,57	9,69	0,64	9,67	9,71	0,75
5	95	0,52	9,53	9,50	9,63	0,67	0,71	0,75	9,80	0,84	9,89	0,94
6	04	0,62	0,66	9,74	9,76	9,80	9,85	0,90	0,95	1,01	1,06	1,12
7	93	0,72	9,77	9,82	0,88	0,93	0,09	1,05	1,11	1,17	1,24	1,30
8	92	0,82	9,88	0,94	1,00	1,06	1,13	1,20	1,27	1,34	1,41	1,40
9	91	0,92	9,99	1,05	1,12	1,10	1,27	1,34	1,42	1,50	1,58	1,67
19	00	1,02	1,09	1,17	1,24	1,32	1,40	1,49	1,57	1,66	1,75	1,85
11	89	1,12	1,20	1,28	1,39	1,43	1,54	1,63	1,72	1,82	1,92	2,02
12	88	1,22	1,30	1,39	1,48	1,37	1,67	1,77	1,87	1,98	2,09	2,20
13	87	1,31	1,40	1,50	1,60	1,79	1,80	1,91	2,02	2,14	2,25	2,37
14	89	1,41	1,50	1,61	1,71	1,82	1,93	2,03	2,17	2,29	2,41	2,54
13	85	1,50	1,60	1,71	1,83	1,94	2,06	2,18	2,31	2,44	2,57	2,71
16	84	1,59	1,70	1,82	1,94	2,06	2,19	2,52	2,45	2,59	2,73	2,88
17	85	1,68	1,80	1,92	2,95	2,17	2,31	2,45	2,59	2,74	2,89	3,04
18	82	1,77	1,89	2,02	2,15	2,29	2,43	2,58	2,73	2,88	3,04	3,20
19	81	1,86	1,99	2,12	2,26	2,40	2,55	2,70	2,86	3,02	3,19	3,36
20	80	1,94	2,08	2,22	2,30	2,51	2,67	2,83	2,99	3,19	3,33	3,51
21	79	2,02	2,17	2,31	2,49	2,62	2,78	2,93	3,12	3,30	3,48	3,66
22	78	2,10	2,25	2,41	2,56	2,73	2,80	3,07	3,24	3,43	3,01	3,81
23	77	2,18	2,34	2,50	2,66	2,85	3,09	3,18	3,36	3,55	3,74	3,96
24	76	2,26	2,43	2,58	2,75	2,93	3,11	3,29	3,48	3,68	3,88	4,13
25	75	2,34	2,50	2,67	2,84	3,02	3,21	3,40	3,60	3,80	4,01	4,22
26	74	2,41	2,58	2,75	2,93	3,12	3,31	3,51	3,71	3,92	4,13	4,35
27	73	2,48	2,65	2,83	3,02	3,21	3,49	3,61	3,82	4,03	4,25	4,48
28	72	2,55	2,72	2,91	3,10	3,50	3,50	3,71	3,92	4,14	4,37	4,60
29	71	2,01	2,79	2,08	3,18	3,58	3,59	3,80	4,02	4,25	4,48	4,72
30	70	2,67	2,86	3,05	3,25	3,46	3,67	3,89	4,12	4,35	4,59	4,83
31	99	2,73	2,92	3,12	3,33	3,54	3,75	3,98	4,21	4,45	4,69	4,94
32	68	2,70	2,98	3,19	3,40	3,61	3,83	4,06	4,30	4,54	4,79	5,94
33	07	2,84	3,04	3,25	3,46	3,68	3,91	4,14	4,38	4,63	4,88	5,15
34	66	2,89	3,10	3,31	3,52	3,75	3,98	4,22	4,46	4,71	4,07	5,23
35	65	2,94	3,15	3,36	3,58	3,81	4,04	4,29	4,54	4,79	5,03	5,32
36	04	2,99	3,20	3,41	3,64	3,87	4,11	4,35	4,61	4,86	5,13	5,49
37	63	3,03	3,24	3,46	3,00	3,93	4,17	4,41	4,67	4,93	5,20	5,48
38	62	3,07	3,29	3,51	3,74	3,98	4,22	4,47	4,73	5,00	5,27	5,53
39	61	3,11	3,33	3,35	3,78	4,02	4,27	4,53	4,79	5,06	5,33	5,62
49	60	3,14	3,36	3,59	3,82	4,07	4,32	4,58	4,84	5,41	5,38	5,68
41	59	3,17	3,39	3,62	3,86	4,11	4,36	4,02	4,89	5,10	5,44	5,74
42	58	3,20	3,42	3,65	3,89	4,14	4,49	4,66	4,95	5,21	5,49	5,79
43	57	3,22	3,45	3,68	3,92	4,17	4,44	4,70	4,07	5,25	5,53	5,83
44	56	3,24	3,47	3,74	3,93	4,20	4,46	4,72	5,00	5,28	5,57	5,88
45	55	3,26	3,49	3,73	3,97	4,22	4,48	4,75	5,05	5,31	5,60	5,00
46	54	3,28	3,51	3,74	3,99	4,24	4,50	4,77	5,05	5,33	5,63	5,93
47	53	3,29	3,52	3,76	4,00	4,26	4,52	4,79	5,07	5,35	5,65	5,95
48	52	3,30	3,55	3,77	4,01	4,27	4,53	4,80	5,08	5,36	5,66	5,96
49	51	3,30	3,53	3,77	4,02	4,27	4,54	4,81	5,09	5,37	5,67	5,97
50	50	3,30	3,55	3,77	4,02	4,28	4,54	4,81	5,09	5,38	5,67	5,97

ANGLES.		40 cd.	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
0ᵍ	100ᵍ	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	99	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,20	0,27	0,28	0,30	0,31
2	98	0,39	0,41	0,43	0,46	0,48	0,50	0,52	0,54	0,57	0,60	0,62
3	97	6,59	0,62	0,63	0,68	0,72	0,75	0,78	0,82	0,85	0,89	0,92
4	96	0,70	0,83	0,87	6,91	0,35	1,00	1,04	1,09	1,13	1,18	1,23
5	95	0,98	1,03	1,08	1,14	1,19	1,25	1,30	1,36	1,42	1,47	1,54
6	94	1,18	1,24	1,30	1,36	1,42	1,49	1,56	1,62	1,70	1,77	1,84
7	93	1,37	1,44	1,51	1,58	1,66	1,74	1,81	1,89	1,97	2,06	2,14
8	92	1,56	1,64	1,72	1,89	1,89	1,98	2,67	2,16	2,25	2,34	2,44
9	91	1,75	1,84	1,93	2,03	2,12	2,22	2,32	2,42	2,52	2,63	2,74
10	90	1,94	2,04	2,14	2,24	2,35	2,46	2,57	2,68	2,80	2,91	3,03
11	89	2,13	2,24	2,35	2,45	2,56	2,69	2,81	2,94	3,06	3,19	3,32
12	88	2,32	2,43	2,55	2,67	2,80	2,93	3,06	3,10	3,33	3,47	3,61
13	87	2,50	2,62	2,75	2,88	3,02	3,16	3,30	3,45	3,59	3,74	3,90
14	80	2,68	2,81	2,95	3,09	3,24	3,39	3,54	3,69	3,85	4,01	4,18
15	85	2,85	3,00	3,14	3,30	3,45	3,61	3,77	3,94	4,11	4,28	4,46
16	84	3,03	3,18	3,33	3,50	3,66	3,85	4,00	4,18	4,36	4,54	4,73
17	83	3,20	3,36	3,52	3,70	3,87	4,05	4,23	4,41	4,61	4,80	5,00
18	82	3,37	3,54	3,71	3,89	4,07	4,26	4,45	4,65	4,85	5,05	5,26
19	81	3,53	3,71	3,89	4,08	4,27	4,47	4,67	4,88	5,09	5,30	5,52
20	80	3,60	3,88	4,07	4,27	4,47	4,67	4,88	5,10	5,32	5,54	5,77
21	79	3,85	4,05	4,25	4,45	4,66	4,87	5,09	5,32	5,55	5,78	6,02
22	78	4,01	4,21	4,41	4,65	4,85	5,67	5,30	5,53	5,77	6,01	6,26
23	77	4,15	4,37	4,58	4,81	5,14	5,27	5,50	5,74	5,98	6,23	6,40
24	76	4,30	4,52	4,74	4,97	5,26	5,44	5,69	5,94	6,19	6,45	6,72
25	75	4,44	4,67	4,90	5,13	5,38	5,62	5,88	6,13	6,40	6,67	6,94
26	74	4,58	4,80	5,04	5,29	5,54	5,80	6,66	6,32	6,60	6,87	7,16
27	73	4,71	4,95	5,20	3,45	5,70	5,96	6,23	6,51	6,70	7,67	7,26
28	72	4,84	5,60	5,34	5,60	5,86	6,13	6,40	6,68	6,07	7,26	7,56
29	71	4,96	5,22	5,47	5,74	6,01	6,28	6,57	6,85	7,15	7,45	7,76
30	70	5,08	5,34	5,66	5,85	6,15	6,43	6,72	7,62	7,32	7,63	7,94
31	69	5,20	5,46	5,73	6,01	6,29	6,58	6,87	7,18	7,48	7,86	8,12
32	68	5,31	5,57	5,85	6,13	6,42	6,71	7,02	7,32	7,64	7,96	8,29
33	67	5,41	5,68	5,96	6,25	6,54	6,84	7,15	7,47	7,78	8,13	8,45
34	66	5,51	5,78	6,67	6,36	6,68	6,07	7,28	7,60	7,93	8,27	8,60
35	65	5,60	5,88	6,17	6,47	6,77	7,09	7,40	7,73	8,06	8,40	8,75
36	64	5,69	5,97	6,27	6,57	6,88	7,26	7,52	7,85	8,10	8,53	8,88
37	63	5,77	6,06	6,36	6,66	6,98	7,30	7,63	7,06	8,30	8,65	9,01
38	62	5,84	6,14	6,44	6,75	7,07	7,39	7,73	8,07	8,41	8,77	9,13
39	61	5,91	6,21	6,52	6,83	7,15	7,48	7,82	8,10	8,51	8,87	9,24
40	60	5,08	6,28	6,59	6,89	7,23	7,56	7,90	8,23	8,60	8,97	9,34
41	59	6,03	6,34	6,65	6,97	7,30	7,64	7,98	8,35	8,69	9,03	9,43
42	58	6,00	6,39	6,71	7,03	7,36	7,70	8,03	8,40	8,70	9,15	9,51
43	57	6,13	6,44	6,70	7,09	7,42	7,76	8,11	8,46	8,83	0,20	9,58
44	56	6,17	6,48	6,80	7,13	7,46	7,81	8,16	8,52	8,89	9,26	9,64
45	55	6,21	6,52	6,84	7,17	7,51	7,85	8,21	8,57	8,94	9,31	9,70
46	54	0,23	6,55	6,87	7,20	7,54	7,89	8,24	8,61	8,98	9,35	9,74
47	53	6,26	6,57	6,90	7,23	7,57	7,92	8,27	8,04	0,61	9.38	9,77
48	52	6,27	6,59	6,91	7,25	7,59	7,94	8,29	8,66	9,03	9,41	9,86
49	51	6,28	6,60	6,92	7,26	7,60	7,95	8,31	8,67	9,64	9,42	9,81
50	50	6,28	6,60	6,93	7,26	7,60	7,95	8,31	8,67	9,05	9,45	0,82

N° VIII.

TABLE POUR SERVIR AU CALCUL DES POSITIONS GÉOGRAPHIQUES

COMPRISES ENTRE 40 ET 60 GRADES DE LATITUDE (GRADUATION CENTÉSIMALE).

LATITUDE.	LOG. N.	DIFFÉRENCES pour 10'.	LOG. T.	DIFFÉRENCES pour 10'.	LOG. F.	DIFFÉRENCES.	LOG. A.	DIFFÉRENCES.	LOG. B.	DIFFÉRENCES.
40ᵍ	6.8050991		0.0018350		$\bar{2}$.998781		$\bar{1}$.000618		$\bar{9}$.89440	
41	51211	22	7931	42	8759	22	553	65	438	8
42	51431	22	7507	42	8737	22	488	65	430	8
43	51652	22	7078	43	8715	22	423	65	422	8
44	51869	22	6649	43	8693	22	358	65	413	9
45	52084	22	6216	43	8672	21	293	65	405	8
46	6.8052303	22	0.0015780	44	$\bar{2}$.998650	22	$\bar{1}$.000228	65	$\bar{9}$.89396	9
47	52524	22	5344	44	8628	22	162	65	387	9
48	52745	22	4905	44	8606	22	096	60	378	9
49	52967	22	4466	44	8583	23	030	66	370	8
50	53189	22	4026	44	8561	22	$\bar{2}$.999964	66	361	9
51	6.8053410	22	0.0013586	44	$\bar{2}$.998539	22	$\bar{2}$.999898	66	$\bar{9}$.89352	9
52	53631	22	3147	44	8517	22	832	66	344	8
53	53853	22	2707	44	8495	22	766	66	335	9
54	54073	22	2271	44	8473	22	700	66	326	9
55	54292	22	1835	44	8451	22	634	66	317	9
56	6.8054510	22	0.0011401	43	$\bar{2}$.998429	22	$\bar{2}$.999569	65	$\bar{9}$.89309	8
57	54727	22	10970	43	8407	22	504	65	301	8
58	54945	22	10542	43	8386	21	440	64	292	9
59	55158	21	10117	43	8364	22	376	64	283	9
60	55370	21	09694	42	8343	21	313	63	275	8

N° IX.

TABLE POUR SERVIR AU CALCUL DES POSITIONS GÉOGRAPHIQUES

COMPRISES ENTRE 45 ET 55 DEGRÉS DE LATITUDE (GRADUATION SEXAGÉSIMALE).

LATITUDES.	LOG. N.	DIFFÉRENCES pour 10'.	LOG. T.	DIFFÉRENCES pour 10'.	LOG. F.	DIFFÉRENCES.	LOG. A.	DIFFÉRENCES.	LOG. B.	DIFFÉRENCES.
45°	6.8033190		0.0014026		$\bar{2}.509106$		$\bar{2}.510509$		$\bar{9}.40416$	
		41		82		12		37		5
45.30'	3313		13781		9094		510472		418	
		41		81		12		37		5
46	3436		13537		9082		510435		406	
		41		81		13		36		5
46.30	3559		13293		9069		510399		401	
		41		81		12		37		5
47	3681		13049		9057		510362		396	
		41		81		12		37		5
47.30	3804		12805		9045		510325		391	
		41		81		12		36		5
48	3926		12561		9033		510289		386	
		41		81		13		37		4
483.0	4049		12319		0020		510252		382	
		41		81		12		36		5
49	4171		12077		9008		510216		377	
		41		81		12		37		5
49.30	4293		11835		8996		510179		372	
		40		80		12		36		5
50	4414		11594		8984		510143		367	
		40		80		12		36		5
50.30	4535		11353		8972		510107		362	
		40		80		12		36		4
51	4655		11113		8960		510071		358	
		40		79		12		36		5
51.30	4775		10873		8948		510035		353	
		40		79		12		36		5
52	4895		10637		8936		509999		348	
		40		79		12		35		5
52.30	5014		10400		8924		509964		343	
		40		79		12		36		5
53	5133		10164		8912		509928		338	
		39		78		12		35		4
53.30	5251		09929		8900		509893		334	
		39		78		12		35		5
54	5368		09696		8888		509858		329	
		39		77		12		35		5
54.30	5485		09464		8876		509823		324	
		39		77		11		35		4
55	5601		09234		8863		509788		320	

N° X.

TABLE DES TANGENTES,

CALCULÉES DE $0^g,05$ EN $0^g,05$ POUR LES ARCS DE 0^g A 6^g, ET DE $0^g,10$ EN $0^g,10$ POUR LES ARCS DE 6^g A 50^g (GRADUATION CENTÉSIMALE).

CENTIGRADES.	$0^g,00$	$1^g,00$	$2^g,00$	$3^g,00$	$4^g,00$	$5^g,00$
	m.					
$0^g,00$	0,00000	0,01571	0,03143	0,04716	0,06292	0,07870
05	0,00079	0,01640	0,03221	0,04795	0,06370	0,07949
10	0,00157	0,01728	0,03300	0,04873	0,06449	0,08028
15	0,00236	0,01807	0,03379	0,04952	0,06528	0,08107
20	0,00314	0,01885	0,03457	0,05031	0,06607	0,08186
25	0,00393	0,01964	0,03536	0,05110	0,06686	0,08265
30	0,00471	0,02042	0,03614	0,05189	0,06765	0,08345
35	0,00550	0,02121	0,03693	0,05267	0,06844	0,08424
40	0,00628	0,02200	0,03772	0,05346	0,06923	0,08503
45	0,00707	0,02278	0,03850	0,05425	0,07001	0,08582
50	0,00785	0,02357	0,03929	0,05503	0,07080	0,08661
55	0,00864	0,02435	0,04008	0,05582	0,07159	0,08740
60	0,00943	0,02514	0,04086	0,05661	0,07238	0,08819
65	0,01021	0,02592	0,04165	0,05740	0,07317	0,08898
70	0,01100	0,02671	0,04244	0,05810	0,07396	0,08977
75	0,01178	0,02750	0,04322	0,05897	0,07475	0,09057
80	0,01257	0,02828	0,04401	0,05970	0,07554	0,09136
85	0,01335	0,02907	0,04480	0,06055	0,07633	0,00215
90	0,01414	0,02985	0,04559	0,06134	0,07712	0,09294
95	0,01492	0,03064	0,04637	0,06213	0,07791	0,09374

GRADES.	0g,0	0g,10	0g,20	0g,30	0g,40	0g,50	0g,60	0g,70	0g,80	0g,90
6g	0,0945	0,0961	0,0977	0,0903	0,1009	0,1025	0,1040	0,1056	0,1072	0,1088
7	0,1104	0,1120	0,1130	0,1152	0,1168	0,1184	0,1200	0,1215	0,1231	0,1247
8	0,1263	0,1279	0,1295	0,1311	0,1327	0,1343	0,1359	0,1375	0,1391	0,1407
0	0,1423	0,1439	0,1455	0,1471	0,1487	0,1503	0,1510	0,1536	0,1552	0,1568
10	0,1584	0,1600	0,1010	0,1632	0,1648	0,1665	0,1681	0,1097	0,1713	0,1729
11	0,1745	0,1762	0,1778	0,1704	0,1810	0,1820	0,1843	0,1859	0,1875	0,1892
12	0,1908	0,1924	0,1940	0,1056	0,1072	0,1989	0,2005	0,2022	0,2038	0,2055
13	0,2071	0,2087	0,2104	0,2120	0,2137	0,2153	0,2189	0,2186	0,2202	0,2219
14	0,2235	0,2252	0,2268	0,2285	0,2301	0,2317	0,2334	0,2351	0,2368	0,2384
15	0,2401	0,2417	0,2434	0,2450	0,2467	0,2484	0,2501	0,2517	0,2534	0,2551
16	0,2568	0,2584	0,2601	0,2018	0,2635	0,2651	0,2668	0,2685	0,2702	0,2719
17	0,2736	0,2753	0,2769	0,2786	0,2803	0,2820	0,2837	0,2854	0,2871	0,2888
18	0,2905	0,2922	0,2939	0,2956	0,2074	0,2991	0,3008	0,5025	0,3042	0,3059
10	0,3076	0,3094	0,3111	0,3128	0,3145	0,3103	0,3180	0,3197	0,3215	0,3232
20	0,3249	0,3267	0,3284	0,3301	0,3319	0,3336	0,3354	0,3371	0,3389	0,3406
21	0,3424	0,3441	0,3459	0,3476	0,3494	0,3512	0,3529	0,3547	0,3565	0,3582
22	0,3600	0,3618	0,3636	0,3654	0,3671	0,3689	0,3707	0,3725	0,3743	0,3761
23	0,3779	0,3797	0,3815	0,3833	0,3851	0,3869	0,3887	0,3905	0,3923	0,3941
24	0,3960	0,3978	0,3996	0,4014	0,4032	0,4050	0,4069	0,4087	0,4105	0,4124
25	0,4142	0,4161	0,4179	0,4198	0,4216	0,4234	0,4253	0,4272	0,4290	0,4309
26	0,4327	0,4346	0,4365	0,4384	0,4402	0,4421	0,4440	0,4459	0,4477	0,4496
27	0,4515	0,4534	0,4553	0,4572	0,4591	0,4610	0,4629	0,4643	0,4667	0,4687
28	0,4706	0,4725	0,4744	0,4763	0,4783	0,4802	0,4821	0,4841	0,4860	0,4880
29	0,4899	0,4919	0,4938	0,4958	0,4977	0,4997	0,5016	0,5036	0,5050	0,5070
30	0,5005	0,5115	0,5135	0,5155	0,5175	0,5195	0,5215	0,5235	0,5255	0,5275
31	0,5295	0,5315	0,5335	0,5355	0,5375	0,5396	0,5416	0,5436	0,5457	0,5477
32	0,5498	0,5518	0,5538	0,5559	0,5580	0,5600	0,5621	0,5642	0,5663	0,5683
33	0,5704	0,5725	0,5746	0,5767	0,5788	0,5800	0,5830	0,5851	0,5872	0,5893
34	0,5914	0,5935	0,5057	0,5978	0,5999	0,6020	0,6042	0,6063	0,6085	0,6107
35	0,6128	0,6150	0,6171	0,0193	0,6215	0,6237	0,6258	0,6280	0,6302	0,6324
36	0,6346	0,6368	0,6390	0,6412	0,6435	0,0457	0,6479	0,6502	0,0524	0,6546
37	0,0569	0,6591	0,6614	0,6636	0,6659	0,6682	0,6705	0,6727	0,6750	0,0773
38	0,6796	0,6819	0,6842	0,6865	0,6888	0,6911	0,6935	0,6958	0,0081	0,7005
39	0,7028	0,7052	0,7075	0,7099	0,7122	0,7140	0,7170	0,7104	0,7218	0,7242
40	0,7266	0,7290	0,7314	0,7338	0,7362	0,7386	0,7410	0,7435	0,7459	0,7484
41	0,7508	0,7533	0,7558	0,7582	0,7607	0,7032	0,7657	0,7682	0,7707	0,7732
42	0,7757	0,7782	0,7807	0,7832	0,7858	0,7883	0,7909	0,7935	0,7960	0,7986
43	0,8012	0,8038	0,8063	0,8089	0,8115	0,8141	0,8167	0,8194	0,8220	0,8246
44	0,8273	0,8299	0,8326	0,8352	0,8379	0,8406	0,8433	0,8460	0,8487	0,8514
45	0,8541	0,8568	0,8595	0,8623	0,8650	0,8678	0,8705	0,8733	0,8761	0,8789
46	0,8816	0,8844	0,8872	0,8900	0,8929	0,8957	0,8985	0,9014	0,0042	0,0071
47	0,9099	0,0128	0,9157	0,9186	0,9215	0,9244	0,9273	0,0302	0,9332	0,0361
48	0,0390	0,0420	0,9450	0,9480	0,9510	0,9540	0,9570	0,9600	0,9630	0,9000
49	0,0091	0,9721	0,9752	0,9783	0,9813	0,0844	0,9875	0,9906	0,9937	0,9969
50	1,0000									

Nº XI.

TABLE DES TANGENTES

DES ANGLES DE 0° A 45°, CALCULÉES DE 10′ EN 10′.

(GRADUATION SEXAGÉSIMALE.)

DEGRÉS.	0′	10′	20′	30′	40′	50′
0°	0,0000	0,0029	0,0058	0,0087	0,0110	0,0145
1	0,0175	0,0204	0,0233	0,0262	0,0291	0,0320
2	0,0349	0,0378	0,0407	0,0456	0,0465	0,0494
3	0,0525	0,0554	0,0582	0,0612	0,0641	0,0670
4	0,0699	0,0728	0,0757	0,0787	0,0816	0,0845
5	0,0875	0,0904	0,0933	0,0963	0,0992	0,1022
6	0,1051	0,1081	0,1110	0,1139	0,1169	0,1198
7	0,1228	0,1257	0,1287	0,1317	0,1346	0,1376
8	0,1405	0,1435	0,1465	0,1495	0,1524	0,1554
0	0,1584	0,1614	0,1645	0,1673	0,1703	0,1733
10	0,1763	0,1793	0,1823	0,1853	0,1883	0,1014
11	0,1944	0,1074	0,2004	0,2035	0,2065	0,2095
12	0,2126	0,2156	0,2186	0,2217	0,2247	0,2278
13	0,2309	0,2330	0,2370	0,2401	0,2432	0,2462
14	0,2493	0,2524	0,2555	0,2586	0,2617	0,2648
15	0,2680	0,2711	0,2742	0,2773	0,2805	0,2836
16	0,2868	0,2899	0,2931	0,2962	0,2994	0,3026
17	0,3057	0,3089	0,3121	0,3153	0,3185	0,3217
18	0,3249	0,3281	0,3314	0,3340	0,3378	0,3411
10	0,3443	0,3476	0,3509	0,3541	0,3574	0,3607
20	0,3640	0,3673	0,3706	0,3739	0,3772	0,3805
21	0,3839	0,3872	0,3906	0,3939	0,3973	0,4007
22	0,4040	0,4074	0,4108	0,4142	0,4176	0,4210
23	0,4245	0,4270	0,4314	0,4348	0,4383	0,4417
24	0,4452	0,4487	0,4522	0,4557	0,4592	0,4628
25	0,4663	0,4698	0,4734	0,4770	0,4800	0,4841
26	0,4877	0,4913	0,4049	0,4986	0,5022	0,5050
27	0,5095	0,5132	0,5169	0,5206	0,5243	0,5280
28	0,5317	0,5355	0,5392	0,5430	0,5467	0,5505
29	0,5543	0,5581	0,5619	0,5658	0,5690	0,5735
30	0,5774	0,5813	0,5852	0,5891	0,5930	0,5969
31	0,6009	0,6048	0,6088	0,6128	0,6168	0,6208
32	0,6240	0,6289	0,6330	0,6371	0,6412	0,6453
33	0,6494	0,6535	0,6577	0,6619	0,6661	0,6703
34	0,6745	0,6788	0,6830	0,6873	0,6910	0,6959
35	0,7002	0,7046	0,7089	0,7133	0,7177	0,7221
36	0,7265	0,7310	0,7355	0,7400	0,7445	0,7490
37	0,7536	0,7581	0,7627	0,7673	0,7720	0,7766
38	0,7813	0,7860	0,7907	0,7954	0,8002	0,8050
39	0,8098	0,8146	0,8195	0,8243	0,8292	0,8342
40	0,8391	0,8441	0,8491	0,8541	0,8591	0,8642
41	0,8693	0,8744	0,8796	0,8847	0,8899	0,8952
42	0,9004	0,9057	0,0110	0,9163	0,9217	0,9271
43	0,9325	0,9380	0,9435	0,9490	0,9545	0,9601
44	0,9657	0,0713	0,9770	0,9827	0,9884	0,9942
45	1,0000					

N° XII.

TABLE DES LOGARITHMES *A*,

POUR LES FORMULES RELATIVES AUX DIFFÉRENCES DE NIVEAU.

HAUTEUR *h*.	LOG. A.	DIFFÉRENCES
1000m	0.0000682	
1100	0.0000750	68
1200	0.0000819	69
1300	0.0000887	68
1400	0.0000955	68
1500	0.0001023	68
1600	0.0001091	68
1700	0.0001160	69
1800	0.0001228	68
1900	0.0001296	68
2000	0.0001364	68
2100	0.0001433	69
2200	0.0001501	68
2300	0.0001569	68
2400	0.0001637	68
2500	0.0001705	68
2600	0.0001774	69
2700	0.0001842	68
2800	0.0001910	68
2900	0.0001978	68
3000	0.0002046	68
3100	0.0002115	69
3200	0.0002183	68
3300	0.0002251	68
3400	0.0002319	68
3500	0.0002388	69
3600	0.0002456	68
3700	0.0002524	68
3800	0.0002592	68
3900	0.0002661	69
4000	0.0002729	68

N° XIII.

TABLE DES LOGARITHMES *B* ET *C*,

POUR LES FORMULES RELATIVES AUX DIFFÉRENCES DE NIVEAU.

BASE *k*.	LOG. B.	LOG. C.
15000m	0.0000002	$\bar{3}.06972$
20000	0.0000003	$\bar{3}.19467$
25000	0.0000005	$\bar{3}.29164$
30000	0.0000008	$\bar{3}.37076$
35000	0.0000011	$\bar{3}.43792$
40000	0.0000014	$\bar{3}.49584$
45000	0.0000018	$\bar{3}.54676$
50000	0.0000022	$\bar{3}.59267$
55000	0.0000027	$\bar{3}.63403$
60000	0.0000032	$\bar{3}.67179$
65000	0.0000037	$\bar{3}.70654$
70000	0.0000043	$\bar{3}.73870$

N° XIV.

TABLE

DES VALEURS DU TERME DÉPENDANT DE LA SPHÉRICITÉ ET DE LA RÉFRACTION DANS LE CALCUL DES DIFFÉRENCES DE NIVEAU.

DISTANCES en MÈTRES.	VALEURS de $\frac{k^2}{N}$.	DIFFÉRENCES.	VALEURS de Q.	DIFFÉRENCES.
m.	m.		m.	
10000	15,65		6,38	
10500	17,26	1,61	7,25	0,67
11000	18,96	1,70	7,94	0,69
11500	20,71	1,75	8,70	0,76
12000	22,55	1,84	9,47	0,77
12500	24,46	1,91	10,27	0,80
13000	26,46	2,00	11,11	0,84
13500	28,53	2,07	11,98	0,87
14000	30,69	2,16	12,89	0,91
14500	32,92	2,23	13,83	0,94
15000	35,23	2,31	14,79	0,96
15500	37,61	2,38	15,80	1,01
16000	40,08	2,47	16,83	1,03
16500	42,62	2,54	17,90	1,07
17000	45,25	2,63	19,00	1,10
17500	47,95	2,70	20,14	1,14
18000	50,72	2,77	21,30	1,16
18500	53,58	2,86	22,50	1,20
19000	56,52	2,94	23,74	1,24
19500	59,53	3,01	25,00	1,26
20000	62,62	3,09	26,30	1,30
20500	65,79	3,17	27,63	1,33
21000	69,04	3,25	29,00	1,37
21500	72,37	3,33	30,40	1,40
22000	75,77	3,40	31,82	1,42
22500	79,26	3,49	33,29	1,47
23000	82,82	3,56	34,78	1,49
23500	86,46	3,64	36,31	1,53
24000	90,18	3,72	37,87	1,56
24500	93,97	3,79	39,47	1,60
25000	97,85	3,88	41,10	1,63
25500	101,80	3,95	42,76	1,66
26000	105,83	4,03	44,45	1,69
26500	109,94	4,11	46,18	1,73
27000	114,13	4,19	47,93	1,75
27500	118,40	4,27	49,73	1,80

DISTANCES en MÈTRES.	VALEURS de $\frac{k^2}{N}$.	DIFFÉRENCES.	VALEURS de Q.	DIFFÉRENCES.
m	m.		m.	
28000	122,74	4,34	51,53	1,82
28500	127,16	4,42	53,41	1,86
29000	131,67	4,51	55,30	1,89
29500	136,25	4,58	57,23	1,93
30000	140,90	4,65	59,18	1,95
31000	150,46	9,56	63,19	4,01
32000	160,32	9,86	67,33	4,14
33000	170,50	10,18	71,61	4,28
34000	180,98	10,48	76,01	4,40
35000	191,79	10,81	80,55	4,54
36000	202,90	11,11	85,22	4,67
37000	214,33	11,43	90,02	4,80
38000	226,07	11,74	94,95	4,93
39000	238,13	12,06	100,01	5,06
40000	250,50	12,37	105,21	5,20
41000	263,18	12.68	110,53	5,32
42000	276,17	12,99	115,99	5,46
43000	289,48	13,31	121,58	5,59
44000	303,08	13,60	127,30	5,72
45000	317,03	13,95	133,13	5,83
46000	331,28	14,25	139,14	5,99
47000	315,84	14,56	145,25	6,11
48000	360,72	14,88	151,50	6,25
49000	375,90	15,18	157,88	6,38
50000	391,40	15,50	164,39	6,51
51000	407,22	15,82	171,03	6,64
52000	423,34	16,12	177,80	6,77
53000	439,78	16,44	184,71	6,91
54000	456,53	16,75	191,74	7,03
55000	473,59	17,06	198,91	7,17
56000	490,97	17,38	206,21	7,30
57000	508,66	17,69	213,64	7,43
58000	526,67	18,01	221,20	7,56
59000	544,98	18,31	228,89	7,69
60000	563,62	18,64	236,72	7,83

N° XV.

TABLE

DES HAUTEURS DU NIVEAU APPARENT AU-DESSUS DU NIVEAU VRAI, ET DES ÉLÉVATIONS CAUSÉES PAR LA RÉFRACTION, DEPUIS LA DISTANCE DE 20 MÈTRES JUSQU'À 10,000 MÈTRES.

DISTANCE en mètres.	HAUTEURS du niveau apparent au-dessus du niveau vrai.	ÉLÉVATIONS causées par la réfraction.	CORRECTION totale.	DISTANCE en mètres.	HAUTEURS. du niveau apparent au-dessus du niveau vrai.	ÉLÉVATIONS causées par la réfraction.	CORRECTION totale.
m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
0	0,0000	0,0000	0,0000	800	0,0503	0,0080	0,0423
20	0,0000	0,0000	0,0000	820	0,0528	0,0084	0,0444
40	0,0001	0,0000	0,0001	840	0,0554	0,0089	0,0465
60	0,0003	0,0006	0,0002	860	0,0581	0,0093	0,0488
80	0,0005	0,0001	0,0004	880	0,0608	0,0097	0,0511
100	0,0008	0,0001	0,0007	900	0,0636	0,0102	0,0534
120	0,0011	0,0002	0,0009	020	0,0665	0,0106	0,0558
140	0,0015	0,0002	0,0013	040	0,0694	0,0111	0,0583
160	0,0020	0,0003	0,0017	960	0,0724	0,0110	0,0508
180	0,0025	0,0004	0,0021	980	0,0754	0,0121	0,0634
200	0,0031	0,0005	0,0026	1000	0,0785	0,0120	0,0659
220	0,0038	0,0006	0,0032	1020	0,0817	0,0131	0,0686
240	0,0045	0,0007	0,0038	1040	0,0849	0,0136	0,0714
260	0,0053	0,0008	0,0045	1060	0,0882	0,0141	0,0741
280	0,0062	0,0010	0,0052	1080	0,0916	0,0147	0,0769
300	0,0071	0,0011	0,0060	1100	0,0950	0,0152	0,0798
320	0,0080	0,0013	0,0067	1120	0,0985	0,0158	0,0828
340	0,0091	0,0014	0,0076	1140	0,1021	0,0163	0,0857
360	0,0102	0,0016	0,0085	1160	0,1057	0,0169	0,0888
380	0,0113	0,0018	0,0095	1180	0,1094	0,0175	0,0919
400	0,0126	0,0020	0,0100	1200	0,1131	0,0181	0,0950
420	0,0138	0,0022	0,0110	1220	0,1169	0,0187	0,0982
440	0,0152	0,0024	0,0128	1210	0,1208	0,0193	0,1014
460	0,0166	0,0027	0,0140	1260	0,1247	0,0199	0,1047
480	0,0181	0,0029	0,0152	1280	0,1287	0,0206	0,1081
500	0,0106	0,0031	0,0105	1300	0,1327	0,0212	0,1115
520	0,0212	0,0034	0,0178	1320	0,1368	0,0219	0,1150
540	0,0229	0,0037	0,0192	1340	0,1410	0,0226	0,1185
560	0,0246	0,0039	0,0207	1360	0,1453	0,0232	0,1220
580	0,0264	0,0042	0,0222	1380	0,1496	0,0239	0,1256
600	0,0283	0,0045	0,0237	1400	0,1539	0,0246	0,1273
620	0,0302	0,0048	0,0254	1420	0,1584	0,0253	0,1330
640	0,0322	0,0051	0,0270	1440	0,1629	0,0261	0,1368
660	0,0342	0,0055	0,0287	1460	0,1674	0,0268	0,1406
680	0,0363	0,0058	0,0305	1480	0,1720	0,0275	0,1445
700	0,0385	0,0062	0,0325	1500	0,1707	0,0283	0,1484
720	0,0407	0,0065	0,0342	1520	0,1815	0,0290	0,1524
740	0,0430	0,0069	0,0361	1540	0,1863	0,0298	0,1565
760	0,0434	0,0073	0,0381	1560	0,1911	0,0306	0,1605
780	0,0478	0,0076	0,0401	1580	0,1961	0,0314	0,1047

DISTANCE en mètres.	HAUTEURS du niveau apparent au-dessus du niveau vrai.	ÉLÉVATIONS causées par la réfraction.	CORRECTION totale.	DISTANCE en mètres.	HAUTEURS du niveau apparent au-dessus du niveau vrai.	ÉLÉVATIONS causées par la réfraction.	CORRECTION totale.
m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
1600	0,2011	0,0322	0,1689	5000	1,9635	0,3142	1,6493
1620	0,2001	0,0330	0,1731	5100	2,0428	0,3268	1,7160
1610	0,2112	0,0338	0,1774	5200	2,1237	0,3398	1,7839
1660	0,2164	0,0340	0,1818	5300	2,2062	0,3530	1,8532
1680	0,2217	0,0355	0,1862	5400	2,2902	0,3664	1,9238
1700	0,2270	0,0363	0,1907	5500	2,3758	0,3801	1,9957
1720	0,2323	0,0372	0,1952	5600	2,4630	0,3941	2,0689
1740	0,2378	0,0380	0,1997	5700	2,5518	0,4085	2,1435
1760	0,2433	0,0389	0,2044	5800	2,0121	0,4227	2,2193
1780	0,2488	0,0398	0,2090	5900	2,7340	0,4374	2,2965
1800	0,2545	0,0407	0,2138	6000	2,8274	0,4524	2,3750
1820	0,2602	0,0410	0,2185	6100	2,9225	0,4676	2,4540
1810	0,2659	0,0425	0,2234	6200	3,0191	0,4830	2,5360
1860	0,2717	0,0135	0,2282	6300	3,1172	0,4988	2,0185
1880	0,2776	0,0444	0,2332	6400	3,2170	0,5147	2,7023
1900	0,2835	0,0454	0,2382	6500	3,3185	0,5309	2,7874
1920	0,2895	0,0165	0,2432	6600	3,4212	0,5474	2,8738
1940	0,2956	0,0473	0,2483	6700	3,5256	0,5641	2,9613
1960	0,3017	0,0483	0,2534	6800	3,6317	0,5811	3,0506
1980	0,3070	0,0493	0,2580	6900	3,7393	0,5983	3,1410
2000	0,3142	0,0503	0,2639	7000	3,8484	0,6157	3,2327
2100	0,3464	0,0554	0,2909	7100	3,9592	0,6335	3,3257
2200	0,3801	0,0608	0,3193	7200	4,0715	0,6514	3,4201
2300	0,4155	0,0665	0,3490	7300	4,1854	0,6697	3,5157
2400	0,4524	0,0724	0,3800	7400	4,3008	0,6881	3,6127
2500	0,4909	0,0785	0,4125	7500	4,4179	0,7069	3,7110
2600	0,5309	0,0849	0,4460	7600	4,5365	0,7258	3,8100
2700	0,5720	0,0916	0,4809	7700	4,6566	0,7451	3,9116
2800	0,6157	0,0985	0,5172	7800	4,7784	0,7645	4,0138
2900	0,6605	0,1057	0,5548	7900	4,9017	0,7843	4,1174
3000	0,7069	0,1131	0,5938	8000	5,0265	0,8042	4,2223
3100	0,7548	0,1208	0,6340	8100	5,1550	0,8245	4,3285
3200	0,8042	0,1287	0,0756	8200	5,2810	0,8450	4,4360
3300	0,8553	0,1368	0,7184	8300	5,4100	0,8657	4,5449
3400	0,9079	0,1455	0,7626	8400	5,5418	0,8867	4,6551
3500	0,9621	0,1539	0,8082	8500	5,0743	0,9079	4,7666
3600	1,0179	0,1629	0,8550	8600	5,8088	0,9291	4,8704
3700	1,0752	0,1720	0,9032	8700	5,9447	0,9511	4,9935
3800	1,1311	0,1815	0,9527	8800	6,0821	0,9731	5,1090
3900	1,1940	0,1911	1,0035	8900	6,2211	0,9954	5,2258
4000	1,2560	0,2011	1,0555	9000	6,3617	1,0179	5,3438
4100	1,3202	0,2112	1,1090	9100	6,5039	1,0406	5,4123
4200	1,3854	0,2217	1,1658	9200	6,0176	1,0636	5,5840
4300	1,4522	0,2525	1,2198	9300	6,7929	1,0869	5,7060
4400	1,5205	0,2433	1,2772	9400	6,9598	1,1104	5,8294
4500	1,5904	0,2545	1,3360	9500	7,0882	1,1341	5,9541
4600	1,6619	0,2659	1,3960	9600	7,2382	1,1581	0,0801
4700	1,7349	0,2770	1,4575	9700	7,3898	1,1824	6,2074
4800	1,8096	0,2893	1,5200	9800	7,5450	1,2069	6,3361
4900	1,8857	0,3017	1,5840	9900	7,6977	1,2316	6,4661
				10000	7,8540	1,2566	6,5973

N° XVI.

TABLES

POUR CALCULER LA HAUTEUR DES MONTAGNES D'APRÈS LES OBSERVATIONS BAROMÉTRIQUES.

Ces tables sont dues à M. Oltmanns ; voici la marche des opérations.

Soit h la hauteur barométrique de la station inférieure exprimée en millimètres ; h' celle de la station supérieure ; T et T' les températures centigrades des baromètres ; t et t' celles de l'air.

On cherche dans la première table le nombre qui correspond à h, appelons-le a ; on cherche de même celui qui correspond à h' ; désignons-le par b ; appelons c le nombre généralement très-petit qui, dans la deuxième table, est en face de T—T' ; la hauteur approchée sera $a-b-c$ (si T—T' était négatif, il faudrait écrire $a-b+c$). Pour appliquer à cette hauteur approchée la correction dépendante de la température des couches d'air, il suffira de multiplier la *millième partie* de cette hauteur par la double somme $2(t+t')$ des thermomètres libres ; la correction sera positive ou négative suivant que $t+t'$ sera lui-même positif ou négatif.

La seconde et dernière correction, celle de la latitude et de la diminution de la pesanteur, s'obtient en prenant, dans la troisième table, le nombre qui correspond verticalement à la latitude et horizontalement à la hauteur approchée ; cette correction, qui ne peut jamais surpasser 28 mètres, est toujours additive.

Dans les cas très-rares où la station inférieure serait elle-même très-élevée au-dessus du niveau de la mer, il faudrait appliquer au résultat une petite correction dont on trouverait la valeur à l'aide de la table quatrième.

Voir un exemple de calcul à la fin des tables.

TABLE 4.

ARGUMENT h' ET h.

MILLI-MÈTRES.	MÈTRES.	MILLI-MÈTRES.	MÈTRES.	MILLI-MÈTRES.	MÈTRES.	MILLI-MÈTRES.	MÈTRES.	MILLI-MÈTRES.	MÈTRES.
	m.		m.		m.		m.		m.
370	418,5	408	1107,1	446	1906,2	484	2557,3	522	3159,2
371	440,0	409	1210,0	447	1924,0	485	2573,7	523	3174,4
372	461,5	410	1230,0	448	1041,8	486	2590,2	524	3189,7
373	482,9	411	1255,4	449	1959,6	487	2606,6	525	3204,9
374	504,2	412	1274,8	450	1977,5	488	2622,9	526	3220,0
375	525,4	413	1294,1	451	1994,9	489	2639,2	527	3235,1
376	546,6	414	1313,3	452	2012,6	490	2655,4	528	3250,2
377	567,8	415	1332,5	453	2030,2	491	2071,6	529	3265,3
378	588,9	410	1351,7	454	2047,8	492	2687,9	530	3280,3
379	609,9	417	1370,8	455	2065,3	403	2704,1	531	3295,3
380	630,0	418	1380,9	456	2082,8	494	2720,2	532	3310,3
381	651,8	419	1408,9	457	2100,2	495	2736,3	533	3325,3
382	672,7	420	1427,0	458	2117,6	490	2752,3	534	3340,2
383	693,5	421	1446,8	459	2135,0	497	2768,3	535	3355,4
384	714,3	422	1465,7	460	2152,3	498	2784,4	536	3370,0
385	735,0	423	1484,6	461	2169,6	499	2800,4	537	3384,8
386	755,6	424	1503,4	462	2186,0	500	2816,3	538	3399,6
387	770,2	425	1522,2	463	2204,1	501	2852,2	539	3414,4
388	796,8	420	1540,8	404	2221,3	502	2848,1	540	3429,2
389	817,3	427	1559,5	465	2238,4	503	2864,0	541	3443,9
390	837,8	428	1578,2	466	2255,5	504	2879,8	542	3458,6
391	858,2	429	1596,8	467	2272,6	505	2895,6	543	3473,3
392	878,5	430	1615,3	468	2289,6	506	2911,3	544	3487,9
393	898,8	431	1033,8	469	2306,6	507	2927,0	545	3502,5
394	919,0	432	1052,2	470	2323,6	508	2942,7	546	3517,2
395	939,2	433	1670,6	471	2340,5	509	2958,4	547	3531,8
396	959,3	434	1089,0	472	2357,4	510	2974,0	548	3540,3
397	979,4	435	1707,3	473	2374,2	511	2989,6	549	3560,8
398	999,6	436	1725,6	474	2391,1	512	3005,2	550	3575,3
399	1019,5	437	1743,8	475	2407,9	513	3020,7	551	3589,8
400	1039,4	438	1762,1	476	2424,6	514	3036,2	552	3604,2
401	1059,3	439	1780,3	477	2441,3	515	3051,7	553	3618,6
402	1079,1	440	1798,4	478	2458,0	516	3067,2	554	3633,0
403	1098,9	441	1816,5	479	2474,0	517	3082,6	555	3647,4
404	1118,6	442	1834,5	480	2491,3	518	3097,0	556	3661,7
405	1138,3	443	1852,5	481	2507,0	519	3113,3	557	3676,0
406	1157,9	444	1870,4	482	2524,3	520	3128,6	558	3690,3
407	1177,5	445	1888,3	483	2540,8	521	3143,9	559	3704,6

MILLI-MÈTRES.	MÈTRES.	MILLI-MÈTRES.	MÈTRES.	MILLI-MÈTRES.	MÈTRES.	MILLI-MÈTRES.	MÈTRES.	MILLI-MÈTRES.	MÈTRES.
	m.		m.		m.		m.		m.
560	3718,8	607	4360,5	654	4954,4	701	5507,1	748	6023,8
561	3733,6	608	4373,7	655	4966,6	702	5518,4	749	6034,4
562	3747,2	609	4386,7	656	4078,7	703	5529,8	750	6045,1
563	3761,3	610	4399,8	657	4990,9	704	5541,1	751	6055,7
564	3775,4	611	4412,8	658	5003,0	705	5552,4	752	6066,3
565	3789,5	612	4425,9	659	5015,1	706	5563,7	753	6076,9
566	3803,6	613	4438,9	660	5027,2	707	5575,6	754	6087,5
567	3817,7	614	4451,9	661	5039,2	708	5586,2	755	6098,0
568	3831,7	615	4464,8	662	5051,2	709	5597,5	756	6108,6
569	3845,7	616	4477,7	663	5063,3	710	5608,7	757	6119,1
570	3859,7	617	4490,7	664	5075,3	711	5619,9	758	6129,6
571	3873,7	618	4503,6	665	5087,2	712	5631,1	759	6140,1
572	3887,6	619	4516,4	666	5099,2	713	5642,2	760	6150,6
573	3901,5	620	4529,3	667	5111,2	714	5653,4	761	6161,1
574	3915,4	621	4542,1	668	5123,1	715	5664,6	762	6171,5
575	3929,3	622	4554,9	669	5135,0	716	5675,7	763	6182,0
576	3943,1	623	4567,7	670	5146,9	717	5686,8	764	6192,4
577	3956,9	624	4580,5	671	5158,8	718	5697,9	765	6202,8
578	3970,7	625	4593,2	672	5170,6	719	5709,0	766	6213,2
579	3984,5	626	4606,6	673	5182,5	720	5720,1	767	6223,6
580	3998,2	627	4618,7	674	5194,3	721	5731,1	768	6234,0
581	4011,9	628	4631,4	675	5206,1	722	5742,1	769	6244,4
582	4025,6	629	4644,0	676	5217,9	723	5753,1	770	6254,7
583	4039,3	630	4656,7	677	5229,7	724	5764,2	771	6265,0
584	4052,0	631	4669,3	678	5241,4	725	5775,1	772	6275,4
585	4066,6	632	4682,0	679	5253,2	726	5786,1	773	6285,7
586	4080,2	633	4694,5	680	5264,9	727	5797,1	774	6296,0
587	4093,8	634	4707,1	681	5276,6	728	5808,0	775	6306,2
588	4107,3	635	4719,7	682	5288,3	729	5819,0	776	6316,5
589	4120,8	636	4732,2	683	5300,0	730	5829,9	777	6326,7
590	4134,3	637	4744,7	684	5311,6	731	5840,8	778	6337,0
591	4147,8	638	4757,2	685	5323,2	732	5851,7	779	6347,2
592	4161,3	639	4769,7	686	5334,8	733	5862,5	780	6357,4
593	4174,7	640	4782,1	687	5346,4	734	5873,4	781	6367,6
594	4188,1	641	4794,6	688	5358,0	735	5884,2	782	6377,8
595	4201,5	642	4807,0	689	5369,6	736	5895,1	783	6388,0
596	4214,9	643	4819,4	690	5381,1	737	5905,9	784	6398,2
597	4228,2	644	4831,7	691	5392,7	738	5916,7	785	6408,3
598	4241,6	645	4844,1	692	5404,2	739	5927,5	786	6418,5
599	4254,9	646	4856,4	693	5415,7	740	5938,2	787	6428,6
600	4268,2	647	4868,7	694	5427,2	741	5949,0	788	6438,7
601	4281,4	648	4881,0	695	5438,7	742	5959,7	789	6448,8
602	4294,7	649	4893,3	696	5450,1	743	5970,4	790	6458,9
603	4307,9	650	4905,6	697	5461,5	744	5981,2		
604	4321,1	651	4917,8	698	5472,9	745	5991,9		
605	4334,3	652	4930,0	699	5484,3	746	6002,5		
606	4347,4	653	4942,2	700	5495,7	747	6013,2		

TABLE 4.

ARGUMENT h' ET h.

MILLI-MÈTRES.	MÈTRES.	MILLI-MÈTRES.	MÈTRES.	MILLI-MÈTRES.	MÈTRES.	MILLI-MÈTRES.	MÈTRES.	MILLI-MÈTRES.	MÈTRES.
	m.		m.		m.		m.		m.
370	418,5	408	1197,1	446	1906,2	484	2557,3	522	3159,2
371	440,0	409	1216,6	447	1924,0	485	2573,7	523	3174,4
372	461,5	410	1236,0	448	1941,8	486	2590,2	524	3189,7
373	482,9	411	1255,4	449	1959,6	487	2606,6	525	3204,9
374	504,2	412	1274,8	450	1977,3	488	2622,0	526	3220,0
375	525,4	413	1294,1	451	1994,9	489	2639,2	527	3235,1
376	546,6	414	1313,3	452	2012,6	490	2655,4	528	3250,2
377	567,8	415	1332,5	453	2030,2	491	2671,0	529	3265,3
378	588,9	416	1351,7	454	2047,8	492	2687,9	530	3280,3
379	609,9	417	1370,8	455	2065,3	493	2704,1	531	3295,3
380	630,9	418	1389,9	456	2082,8	494	2720,2	532	3310,3
381	651,8	419	1408,9	457	2100,2	495	2736,3	533	3325,3
382	672,7	420	1427,9	458	2117,6	496	2752,3	534	3340,2
383	693,5	421	1446,8	459	2135,0	497	2768,3	535	3355,4
384	714,3	422	1465,7	460	2152,3	498	2784,4	536	3370,0
385	735,0	423	1484,6	461	2169,0	499	2800,4	537	3384,8
386	755,0	424	1503,4	462	2186,9	500	2816,3	538	3399,6
387	770,2	425	1522,2	463	2204,1	501	2832,2	539	3414,4
388	796,8	426	1540,8	464	2221,3	502	2848,1	540	3129,2
389	817,3	427	1559,5	465	2238,4	503	2864,0	541	3443,9
390	837,8	428	1578,2	466	2255,5	504	2879,8	542	3458,6
391	858,2	429	1596,8	467	2272,6	505	2895,6	543	3473,3
392	878,5	430	1615,3	468	2289,6	506	2911,3	544	3487,9
393	898,8	431	1633,8	469	2306,6	507	2927,0	545	3502,5
394	919,0	432	1652,2	470	2325,0	508	2942,7	546	3517,2
395	939,2	433	1670,6	471	2340,5	509	2958,4	547	3531,8
396	959,3	434	1689,0	472	2357,4	510	2974,0	548	3546,3
397	979,4	435	1707,3	473	2374,2	511	2989,6	549	3560,8
398	999,6	436	1725,6	474	2391,1	512	3005,2	550	3575,3
399	1019,5	437	1743,8	475	2407,9	513	3020,7	551	3589,8
400	1039,4	438	1762,1	476	2424,6	514	3036,2	552	3604,2
401	1059,3	439	1780,3	477	2441,3	515	3051,7	553	3618,0
402	1079,1	440	1798,4	478	2458,0	516	3067,2	554	3633,0
403	1098,9	441	1816,5	479	2474,0	517	3082,6	555	3647,4
404	1118,0	442	1834,5	480	2491,3	518	3097,9	556	3661,7
405	1138,3	443	1852,3	481	2507,9	519	3113,5	557	3676,0
406	1157,9	444	1870,4	482	2524,3	520	3128,0	558	3690,3
407	1177,5	445	1888,3	483	2540,8	521	3143,9	559	3704,6

MILLI-MÈTRES.	MÈTRES.	MILLI-MÈTRES.	MÈTRES.	MILLI-MÈTRES.	MÈTRES.	MILLI-MÈTRES.	MÈTRES.	MILLI-MÈTRES.	MÈTRES.
	m.		m.		m.		m.		m.
560	3718,8	607	4360,5	654	4954,4	701	5507,1	748	6023,8
561	3733,0	608	4373,7	655	4966,6	702	5518,4	749	6034,4
562	3747,2	609	4386,7	656	4978,7	703	5529,8	750	6045,1
563	3761,3	610	4399,8	657	4990,9	704	5541,1	751	6055,7
564	3775,4	611	4412,8	658	5003,0	705	5552,4	752	6066,3
565	3789,5	612	4425,9	659	5015,1	706	5563,7	753	6076,9
566	3803,6	613	4438,9	660	5027,2	707	5575,0	754	6087,5
567	3817,7	614	4451,9	661	5039,2	708	5586,2	755	6098,0
568	3831,7	615	4464,8	662	5051,2	709	5597,5	756	6108,6
569	3845,7	616	4477,7	663	5063,3	710	5608,7	757	6119,1
570	3859,7	617	4490,7	664	5075,3	711	5619,9	758	6129,6
571	3873,7	618	4503,6	665	5087,2	712	5631,1	759	6140,1
572	3887,0	619	4516,4	666	5099,2	713	5642,2	760	6150,6
573	3901,5	620	4529,3	667	5111,2	714	5653,4	761	6161,1
574	3915,4	621	4542,1	668	5123,1	715	5664,6	762	6171,5
575	3929,3	622	4554,9	669	5135,0	716	5675,7	763	6182,0
576	3943,1	623	4567,7	670	5146,9	717	5686,8	764	6192,4
577	3956,9	624	4580,5	671	5158,8	718	5697,9	765	6202,8
578	3970,7	625	4593,2	672	5170,6	719	5709,0	766	6213,2
579	3984,5	626	4606,0	673	5182,5	720	5720,1	767	6223,6
580	3998,2	627	4618,7	674	5194,3	721	5731,1	768	6234,0
581	4011,0	628	4631,4	675	5206,1	722	5742,1	769	6244,4
582	4025,6	629	4644,0	676	5217,9	723	5753,1	770	6254,7
583	4039,3	630	4656,7	677	5229,7	724	5764,2	771	6265,0
584	4052,9	631	4669,3	678	5241,4	725	5775,1	772	6275,4
585	4066,6	632	4682,0	679	5253,2	726	5786,1	773	6285,7
586	4080,2	633	4694,5	680	5264,0	727	5797,1	774	6296,0
587	4093,8	634	4707,1	681	5276,0	728	5808,0	775	6306,2
588	4107,3	635	4719,7	682	5288,3	729	5819,0	776	6316,5
589	4120,8	636	4732,2	683	5300,0	730	5829,9	777	6326,7
590	4134,3	637	4744,7	684	5311,6	731	5840,8	778	6337,0
591	4147,8	638	4757,2	685	5323,2	732	5851,7	779	6347,2
592	4161,3	639	4769,7	686	5334,8	733	5862,5	780	6357,4
593	4174,7	640	4782,1	687	5346,4	734	5873,4	781	6367,6
594	4188,1	641	4794,6	688	5358,0	735	5884,2	782	6377,8
595	4201,5	642	4807,0	689	5369,6	736	5895,1	783	6388,0
596	4214,9	643	4819,4	690	5381,1	737	5905,9	784	6398,2
597	4228,2	644	4831,7	691	5392,7	738	5916,7	785	6408,3
598	4241,6	645	4844,1	692	5404,2	739	5927,5	786	6418,5
599	4254,9	646	4856,4	693	5415,7	740	5938,2	787	6428,6
600	4268,2	647	4868,7	694	5427,2	741	5949,0	788	6438,7
601	4281,4	648	4881,0	695	5438,7	742	5959,7	789	6448,8
602	4294,7	649	4893,3	696	5450,1	743	5970,4	790	6458,9
603	4307,0	650	4905,6	697	5461,5	744	5981,2		
604	4321,1	651	4917,8	698	5472,9	745	5991,9		
605	4334,3	652	4930,0	699	5484,3	746	6002,5		
606	4347,4	653	4942,2	700	5495,7	747	6013,2		

TABLE B.

ARGUMENT T—T'. THERMOMÈTRE CENTIGRADE DU BAROMÈTRE.

0	m	0	m	0	m	0	m
0,2	0,3	5,2	7,6	10,2	15,0	15,2	22,4
0,4	0,6	5,4	7,9	10,4	15,3	15,4	22,7
0,6	0,9	5,6	8,2	10,6	15,6	15,6	22,9
0,8	1,2	5,8	8,5	10,8	15,9	15,8	23,2
1,0	1,5	6,0	8,8	11,0	16,2	16,0	23,5
1,2	1,8	6,2	9,1	11,2	16,5	16,2	23,8
1,4	2,1	6,4	9,4	11,4	16,8	16,4	24,1
1,6	2,3	6,6	9,7	11,6	17,1	16,6	24,4
1,8	2,6	6,8	10,0	11,8	17,4	16,8	24,7
2,0	2,9	7,0	10,3	12,0	17,6	17,0	25,0
2,2	3,2	7,2	10,6	12,2	17,9	17,2	25,3
2,4	3,5	7,4	10,9	12,4	18,2	17,4	25,6
2,6	3,8	7,6	11,2	12,6	18,5	17,6	25,9
2,8	4,1	7,8	11,5	12,8	18,8	17,8	26,2
3,0	4,4	8,0	11,8	13,0	19,1	18,0	26,5
3,2	4,7	8,2	12,1	13,2	19,4	18,2	26,8
3,4	5,0	8,4	12,4	13,4	19,7	18,4	27,1
3,6	5,3	8,6	12,6	13,6	20,0	18,6	27,4
3,8	5,6	8,8	12,9	13,8	20,3	18,8	27,7
4,0	5,9	9,0	13,2	14,0	20,6	19,0	28,0
4,2	6,2	9,2	13,5	14,2	20,9	19,2	28,2
4,4	6,5	9,4	13,8	14,4	21,2	19,4	28,5
4,6	6,8	9,6	14,1	14,6	21,5	19,6	28,8
4,8	7,1	9,8	14,4	14,8	21,8	19,8	29,1
5,0	7,4	10,0	14,7	15,0	22,1	20,0	

Pour avoir la correction due à la température de l'air, multipliez la millième partie de la différence des nombres correspondants à *h'* et *h*, par la double somme des thermomètres centigrades libres. Cette correction a le même signe que la somme de ces thermomètres.

On prend la somme ou la différence des nombres correspondants à *h'* et T—T', selon que T—T' est positif ou négatif.

TABLE *C.*

ARGUMENT, LATITUDE SEXAGÉSIMALE DU LIEU (CORRECTION TOUJOURS ADDITIVE).

HAUTEUR approchée.	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°
	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
200	1,2	1,2	1,2	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8	0,6	0,6	0,6	0,4
400	2,4	2,4	2,4	2,2	2,0	2,0	1,8	1,7	1,4	1,2	1,0	0,8
600	3,4	3,4	3,4	3,2	3,0	2,8	2,6	2,4	2,0	1,8	1,0	1,2
800	4,5	4,5	4,5	4,3	4,1	3,8	3,5	3,1	2,8	2,4	2,0	1,7
1000	5,7	5.7	5,7	5,3	5,1	4,8	4,3	3,8	3,4	3,1	2,0	2,2
1200	7,0	7,0	6,8	6,4	6,0	5,8	5,1	4,6	4,2	3,6	3,1	2,0
1400	8,2	8,2	8,0	7,6	7,1	6,7	6,1	5,4	4,8	4,2	3,6	3,0
1000	9,2	9,2	9,0	8,8	8,2	7,0	7,0	6,2	5,6	4,8	4,1	3,4
1800	10,4	10,4	10,2	9,8	9,4	8,6	8,0	7,0	6,3	5,4	4,0	3,8
2000	11,6	11,5	11,3	11,0	10,4	9,6	8,8	7,8	7,0	6,0	5,1	4,2
2200	12,8	12,3	12,6	12,1	11,4	10,0	9,7	8,6	7,6	6,6	5,6	4,6
2400	14,0	14,0	13,8	13,3	12,5	11,0	10,6	9,4	8,4	7,2	6,1	5,1
2600	15,2	15,2	15,0	14,4	13,0	12,6	11,0	10,5	9,2	8,0	6,8	5,0
2800	16,6	16,5	10,4	15,6	14,8	13,6	12,6	11,4	10,0	8,8	7,4	6,2
3000	17,9	17,7	17,0	16,8	15,8	14,6	13,6	12,2	10,8	9,4	8,0	6,6
3200	19,1	18,9	18,7	18,0	17,0	15,7	14,6	13,1	11,5	10,1	8,6	7,0
3400	20,5	20,3	20,1	19,3	18,4	16,9	15,7	14,1	12,4	10,9	9,2	7,7
3600	21,8	21,7	21,4	20,4	19,6	18,0	16,7	15,0	13,4	11,6	9,8	8,2
3800	23,1	22,9	22,6	21,6	20,6	19,1	17,7	15,9	14,3	12,4	10,5	8,7
4000	24,6	24,4	24,0	22,9	21,9	20,3	18,7	17,0	15,1	13,1	11,2	9,4
4200	25,9	25,7	25,3	24,3	23,0	21,6	19,9	18,0	15,9	14,0	12,0	10,1
4400	27,5	27,3	26,8	25,8	24,3	23,0	21,1	19,1	16,9	15,0	12,9	10,8
4600	28,9	28,7	28,2	27,1	25,6	24,3	22,3	20,3	18,0	15,9	13,6	11,5
4800	30,4	30,2	29,6	28,4	27,0	25,5	23,4	21,3	19,0	16,7	14,3	12,1
5000	31,8	31,6	30,9	29,8	28,4	26,7	24,6	22,3	18,9	17,4	15,0	12,7
5200	33,0	32,8	32,1	31,0	29,7	28,0	25,7	23,3	20,8	18,2	15,7	13,3
5400	34,3	34,1	33,5	32,4	30,8	29,2	26,7	24,3	21,7	19,1	16,4	13,9
5600	35,7	35,5	34,8	33,7	32,1	30,2	27,8	25,3	22,0	19,9	17,2	14,5
5800	37,1	36,9	36,1	35,0	33,2	31,3	28,9	26,3	23,0	20,7	17,8	15,1
6000	38,5	38,3	37,5	36,3	34,5	32,5	30,0	27,5	24,0	21,5	18,5	15,7

TABLE *D*.

CORRECTION POUR 1000m DE HAUTEUR.

h.	MÈTRES.	*h*.	MÈTRES.
400	1,71	600	0,63
450	1,39	650	0,42
500	1,11	700	0,22
550	0,86	750	0,03

Soit, par exemple, à la station inférieure $h=600$ millimètres, la différence de niveau $=1500^m$, vous aurez

1000 : 0,63=1500 : 0,95, et la différenee de niveau corrigée =1500m,95. Cette correction est toujours additive.

TYPE DU CALCUL.

Hauteur de Guanaxato, observée par M. Humboldt. Latitude =21°. A la station supérieure : hauteur du baromètre 600mm,95=h' ; therm. du barom. + 21°,3=T' ; therm. libre + 21°,3=t'. Au bord de la mer : hauteur du barom. 763mm, 15=h ; therm. du barom. + 25°,3=T ; therm. libre +25°,3=t.

La Table Ire	donne pour 763mm,15	6183m, 5....*a*
	pour 600 ,95	4280 ,7....*b*
	pour T—T'=4°	5 ,9....*b*
a—b—c ou hauteur approchée.		1896 ,9
Première eorrection $=\frac{1897}{1000}\times 2\,(t+t)$......., + ...		176 ,8
	somme.	2073 ,7
Deuxième correct. : la table 3 donne pour 2730 et 21°+.		10 ,6
	Hauteur. . . . . . . =	2084 ,3

N° XVII.

TABLEAU

DES PRINCIPAUX ÉLÉMENTS GÉODÉSIQUES DU GLOBE TERRESTRE.

—

1. VALEURS ADOPTÉES PAR LE DÉPOT DE LA GUERRE DE FRANCE, POUR LES CALCULS RELATIFS AUX OPÉRATIONS GÉODÉSIQUES DU CANEVAS DE LA NOUVELLE CARTE DE LA FRANCE.

Les éléments primitifs déterminés par Delambre sont :

Aplatissement : $\frac{1}{p} = \frac{1}{308,64} = 0,00324$ log. $\frac{1}{p} = \overline{3}.5105478$

Longueur du quart du méridien $Q = 10,000,724^m$ log. $Q = 7.0000314$

On en conclut :

Rayon du cercle équatorial	$a = 6376985$	log. $a = 6.8046154$
Demi-axe polaire	$b = 6356320$	log. $b = 6.8032060$
Rapport des axes	$\frac{b}{a} = 0,9967600$	log. $\frac{b}{a} = \overline{1}.9985906$
Excentricité	$e^2 = 0,0064695$	log. $e^2 = \overline{3}.8108714$

Puis ensuite :

Normale à la latit. l :

$$N = a + A' \sin.^2 l + B' \sin.^4 l \quad \left\{ \begin{array}{l} \log. A' = 4.314456 \\ \log. B' = 2.0003894 \end{array} \right.$$

$$\log. N = \log. a + A'' \sin.^2 l + B'' \sin.^4 l \quad \left\{ \begin{array}{l} \log. A'' = \overline{3}.1476257 \\ \log. B'' = \overline{6}.6574671 \end{array} \right.$$

Rayon terrestre idem.

$$R = a - C \sin.^2 l - D \sin.^4 l \quad \left\{ \begin{array}{l} \log. C = 4.3172571 \\ \log. D = 2.2222382 \end{array} \right.$$

$$\log. R = \log. a - C' \sin.^2 l - D' \sin.^4 l \quad \left\{ \begin{array}{l} \log. C' = \overline{3}.1504301 \\ \log. D' = \overline{5}.0554112 \end{array} \right.$$

Rayon de courbure à la latitude l : $\rho = 3 \log. N + \overline{14},3879504$

Rayon du cercle parallèle à l'équateur id. $r = N \cos. l$

Longueur d'un arc de méridien commençant à l'équateur et terminé à la latitude l. $S = E l - F \sin. 2 l + G \sin. 4 l$

log. $E = 5.0457888$, log. $F = 4.4901971$, log. $G = 1.4913893$

Longueur de l'arc de 1° du méridien terminé à la latitude l :

$$\lambda = 111119{,}1 - F' \cos.(2\,l + 1^\circ) + G' \cos. 2\,(2\,l + 1^\circ).$$

$$\log. F' = 2.7330824 \qquad \log. G' = 0.0352385.$$

Longueur d'un degré de parallèle à la latitude l : $x = H\,N \cos. l$

$$\log. H = \overline{2}.24187737.$$

Rayon moyen à 45° de latitude : $R' = 6366562$ $\log. R' = 6.8038956$
Rayon à 50° de latitude : $R' = 6364743$ $\log. R' = 6.8037818$
Les valeurs des logarithmes des normales sont données dans les tables N[os] VIII, IX, et XVIII.

2. Valeurs résultant de la théorie des perturbations de la lune et de l'ensemble des observations du pendule.

Les éléments primitifs sont :

Aplatissement :	$\frac{1}{p} = \frac{1}{305} = 0.0032787$	$\log. \frac{1}{p} = \overline{3}.51570\ 016065$
Longueur du quart du mér.	$Q = 10000721^m{,}6487$	$\log. Q = 7.00003\ 133967$

On en conclut :

Rayon du cercle équatorial :	$a = 6\,377\,115^m{,}597$	$\log. a = 6.80462\ 42894$
Demi-axe polaire	$b = 6\,356\,207\ {,}020$	$\log. b = 6.80319\ 80336$
Rapport des axes	$\frac{b}{a} = 0{,}99672\ 13114$	$\log. \frac{a}{b} = \overline{1}.99714\ 74885$
Excentricité	$e^2 = 0{,}00654\ 66272$	$\log. e^2 = \overline{3}.81601\ 76139$

Les coefficients des formules ci-dessus, relatives à la détermination des normale, rayon terrestre, rayon de courbure et arc de méridien, pour une latitude l, prennent les valeurs suivantes :

Normale	$\log. A' = 5.3196114$	$\log. B' = 2.0106902$
	$\log. A'' = \overline{3}.1527719$	$\log. B'' = \overline{6}.6677595$
Rayon terrestre	$\log. C = 4.3167588$	$\log. D = 2.7068078$
	$\log. C' = \overline{3}.1499193$	$\log. D' = \overline{5}.1448809$

Rayon de courbure : $\log. \rho = 3 \log. N + \overline{14}.3878999$
Longueur d'un arc du méridien partant de l'équateur :
$\log. E = 5{,}0457893239$, $\log. F = 4.19536015$, $\log. G = 1.20165830$

Longueur d'un arc du méridien de 1° :

$$\log. F' = 2.7382446, \quad \log. G' = 0.0455061.$$

La longueur du rayon moyen pris à la latitude de 45° est $R' = 6366698^m$
$\log. R' = 6.8039143$

N° XVIII.

TABLE

DES LONGUEURS DES DEGRÉS DE MÉRIDIENS ET DE PARALLÈLES, ET DES LOGARITHMES DES NORMALES, POUR L'APLATISSEMENT $\frac{1}{308,64}$.

LATITUDE.	DEGRÉ du méridien.	DIFFÉR.	DEGRÉ de parallèle.	DIFFÉR.	LOGARITHMES des normales.	DIFFÉR.
	m.		m.			
0°	110371,4		111277,5		0,0000000	
1°	572,1	0,7	111260,8	16,7	004	4
2	573,4	1,3	111210,3	50,5	017	13
3	575,4	2,0	111126,1	84,2	039	22
4	578,0	2,6	111008,2	117,9	068	29
5	581,2	3,2	110856,7	151,5	107	39
6	585,1	3,9	110671,9	184,8	154	47
7	589,6	4,5	110453,5	218,4	209	55
8	594,8	5,2	110201,7	251,8	272	63
9	600,6	5,8	109916,3	285,4	344	72
10	607,0	6,4	109597,8	318,5	424	80
11	110614,0	7,0	109246,0	351,8	0,0000512	88
12	621,6	7,6	108861,1	384,9	0607	95
13	629,9	8,3	108443,2	417,9	0711	104
14	638,7	8,8	107992,6	450,6	0822	111
15	648,0	9,3	107509,3	483,3	0941	119
16	658,0	10,0	106993,2	516,1	1068	127
17	668,4	10,4	106444,7	548,5	1201	133
18	679,5	11,1	105863,9	580,8	1342	141
19	691,0	11,5	105251,1	612,8	1490	148
20	703,1	12,1	104606,3	644,9	1644	154
21	110715,6	12,5	103929,7	676,5	0,0001803	161
22	728,7	13,1	103221,6	708,1	1972	167
23	742,2	13,5	102482,1	739,5	2146	174
24	756,1	13,9	101711,5	770,6	2325	179
25	770,5	14,4	100910,0	801,5	2511	186
26	785,4	14,9	100077,9	832,1	2701	190
27	800,5	15,1	99215,1	862,8	2897	196
28	816,1	15,6	98322,5	892,6	3099	202
29	832,0	15,9	97399,6	922,9	3304	205
30	848,3	16,3	96447,1	952,5	3515	211
31	110864,9	16,6	95465,4	981,7	0,0003730	215
32	881,8	16,9	94454,6	1010,8	3949	219
33	899,0	17,2	93414,8	1039,8	4171	222
34	916,5	17,5	92346,7	1068,1	4397	226
35	934,2	17,7	91250,4	1096,3	4627	230
36	952,1	17,9	90126,2	1124,2	4859	232
37	970,1	18,0	88974,5	1151,7	5094	235
38	988,3	18,4	87795,5	1179,0	5331	237

LATITUDE.	DEGRÉ du méridien.	DIFFÉR.	DEGRÉ de parallèle.	DIFFÉR.	LOGARITHMES des normales.	DIFFÉR.
	m.		m.			
39°	111006,9	18,4	86589,9	1205,6	0,0005571	240
40	025,5	18,6	85357,7	1232,2	5812	241
41	111044,1	18,6	84099,4	1258,3	0,0006055	243
42	062,9	18,8	82815,4	1284,9	6299	244
43	081,7	18,8	81506,0	1309,4	6544	243
44	100,0	18,9	80171,7	1334,3	0790	246
45	119,4	18,9	78812,6	1359,1	7036	246
46	138,3	18,8	77429,6	1383,0	7282	246
47	157,1	18,8	76022,8	1406,8	7527	245
48	176,0	16,9	74592,6	1430,2	7772	245
49	194,7	18,7	73139,6	1453,0	8017	245
50	213,3	18,6	71664,1	1475,3	8260	243
51	111231,8	18,5	70166,5	1497,6	0,0008501	241
52	250,1	18,3	68647,4	1519,1	8741	240
53	268,3	18,2	67107,1	1540,3	8979	238
54	280,3	18,9	65546,3	1560,8	9214	235
55	304,1	17,8	63965,3	1581,0	9447	233
56	321,7	17,6	62364,5	1600,8	9677	230
57	339,0	17,3	60744,4	1620,0	9904	227
58	356,0	17,9	59105,7	1638,8	0,0010127	223
59	372,7	16,7	57448,8	1656,9	10346	219
60	389,2	16,3	55774,2	1674,6	10562	216
61	111405,2	10,0	54082,6	1691,7	0,0010773	211
62	421,0	15,8	52374,9	1708,5	10980	207
63	436,3	15,3	50649,3	1724,7	41182	202
64	451,2	14,9	48909,0	1740,3	11378	196
65	465,8	14,6	47153,4	1755,6	11570	192
66	479,9	14,1	45383,3	1770,1	11756	186
67	493,6	13,7	43599,4	1783,9	11936	180
68	506,7	13,1	41801,8	1797,6	12111	175
69	519,5	12,8	39991,3	1810,5	12279	168
70	531,7	12,2	38168,4	1822,9	12441	162
71	111543,4	11,7	36333,8	1834,6	0,0012596	155
72	554,5	11,1	34487,8	1846,0	12744	148
73	565,1	10,6	32631,2	1856,0	12886	142
74	575,2	10,1	30764,4	1866,8	13020	134
75	584,7	9,5	28888,3	1876,1	13147	127
76	593,7	9,0	27003,0	1885,3	13267	120
77	602,0	8,3	25109,3	1893,7	13379	112
78	609,7	7,7	23207,8	1901,5	13483	104
79	616,9	7,2	21299,3	1908,3	13580	97
80	623,4	6,5	19384,0	1915,3	13668	88
81	111629,2	5,8	17462,8	1921,2	0,0013748	80
82	634,5	5,3	15536,2	1926,6	13820	72
83	639,1	4,6	13604,7	1931,5	13884	04
84	645,0	3,9	11669,1	1933,6	13940	56
85	646,3	3,3	9729,8	1939,3	13987	47
86	649,9	2,7	7787,4	1942,4	14025	38
87	651,0	2,9	5842,6	1944,8	14055	30
88	652,0	1,3	3896,1	1946,5	14077	22
89	053,3	9,7	1948,5	1947,0	14090	13
90	111053,0	0,3	0000,0	1948,5	9,0014094	4

N° XIX.

TABLEAU DES POSITIONS

DES PRINCIPALES VILLES DE LA BELGIQUE, INDIQUANT LEUR LATITUDE ET LEUR LONGITUDE COMPTÉE A PARTIR DU MÉRIDIEN PASSANT PAR PARIS, ET LEUR DISTANCE A BRUXELLES ESTIMÉE EN LIEUES DE 20 AU DEGRÉ OU DE 5555 MÈTRES.

NOMS des VILLES.	LATITUDE Boréale.	LONGITUDE Orientale.	DISTANCE de BRUXELLES.
Aerschot	50° 39′ 13″	2° 25′ 54″	7l. 3/4
Alost	50 50 18	1 41 58	5
Anvers	51 13 15	2 3 55	9 1/2
Arlon	49 43 0	3 22 54	33 3/4
Assenède	51 13 41	1 23 5	15 1/4
Ath	50 42 17	1 26 17	9 3/4
Audenarde	50 51 0	1 21 0	12 1/2
Beaumont	50 12 0	1 53 54	17 1/4
Bouillon	49 48 0	2 44 0	32
Bruges	51 12 31	0 53 21	19
Bruxelles	50 51 11	2 1 48	0
Charleroy	50 26 0	2 10 0	10 1/4
Chimai	50 30 0	1 57 0	21 3/4
Courtrai	50 49 43	0 55 51	18
Diest	50 59 0	2 25 0	10
Dinant	50 15 0	2 34 0	18
Dixmude	51 2 3	0 31 43	24
Furnes	51 4 23	0 19 36	27
Gand	51 3 12	1 23 28	10
Saint-Ghislain	50 29 0	1 28 34	13 1/4
Grammont	50 46 0	1 31 0	9 1/4
Hasselt	50 23 0	2 54 0	13
Herenthals	51 10 30	2 30 2	11 3/4
Hoogleden	50 58 43	0 44 47	18 1/2
Hui	50 31 0	2 51 0	16 1/2
Lessines	50 41 0	1 28 0	10 3/4
Leuze	50 34 0	1 18 0	12 1/4
Liége	50 39 22	3 11 27	17 3/4
Louvain	50 53 26	2 21 31	4 3/4
Malines	51 1 52	2 8 44	5
Menin	50 49 0	0 45 0	20 1/4
Mons	50 26 0	1 40 0	11 1/4
Namur	50 28 3	2 30 52	12 1/2
Nederweert	51 17 11	3 24 47	31
Nieuport	51 7 46	0 24 55	26
Ninove	50 50 0	1 4 0	5
Nivelle	50 35 0	1 55 0	6
Ostende	51 13 48	0 33 5	23 3/4
Philippeville	50 11 19	2 12 19	16 3/4
Soignies	50 32 0	1 43 54	7 3/4
Stavelot	50 28 0	3 34 54	27
Termonde	51 36 0	1 38 0	5 1/2
Thielt	51 0 2	0 59 28	16
Tirlemont	50 51 0	2 45 0	8 1/4
Tongres	50 46 52	3 7 47	15 1/2
Tournai	50 36 20	1 3 2	13 1/4
Ypres	50 51 10	0 32 49	24

QUATRIÈME SÉRIE.

TABLES D'HYDRAULIQUE.

Les tables qui suivent sont destinées à donner la solution numérique de la plupart des questions relatives au mouvement des eaux, soit qu'elles se rapportent à l'écoulement par des orifices ou par des tuyaux de conduite, soit au mouvement qui a lieu dans des canaux découverts. Elles sont en quelques points incomplètes, mais le temps nous a manqué pour en augmenter le nombre et pour donner à quelques-unes d'entre elles l'étendue qu'exigent les limites des applications.

1. Écoulement des eaux par des orifices.

Table N° I. Elle donne les relations entre la vitesse v, acquise par un corps pesant tombant dans le vide d'une hauteur h, et cette même hauteur. La vitesse est exprimée par la distance parcourue, en mètres, en une seconde sexagésimale, unités de mesure de l'espace et du temps. Les formules qui ont servi à calculer cette table sont les suivantes :

$$v = \sqrt{2gh} \quad , \quad h = \frac{v^2}{2g} \; . \; . \; . \; . \; . \; (1)$$

où g exprime le double de l'espace parcouru par un corps pesant dans la première seconde de sa chute dans le vide, ou, ce qui revient au même, la vitesse acquise par le corps au bout de ce temps. Si l'on admet $g = 9^m8088$ on a (*)

$$v = 4{,}429177 \sqrt{h} \quad ; \quad \log.\ v = \tfrac{1}{2} \log.\ h + 0.6463229;$$
$$h = 0{,}0509746.\ v^2 \quad ; \quad \log.\ h = 2 \log.\ v + \overline{2}.7073541.$$

(*) Voyez, pour ce qui concerne la valeur exacte de g, la note ci-après, p. 155.

Ces formules servent à calculer la vitesse d'un filet fluide jaillissant d'un petit orifice percé dans la paroi d'un réservoir, la hauteur ou charge d'eau sur le centre de cet orifice étant désignée par *h*.

On appelle *dépense* le volume d'eau qui s'écoule par un orifice donné pendant l'unité de temps; considérée théoriquement, elle est égale à l'aire de l'orifice multipliée par la vitesse moyenne d'écoulement; on a donc

$$Q = \omega v = \omega \sqrt{2gh} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (2)$$

ω étant l'aire de l'orifice et h la hauteur sur son centre.

Cette dépense est, dans le fait, moindre que la théorie ne l'indique, et varie suivant la grandeur des orifices et leur disposition. Pour tenir compte de cette diminution dans la dépense, il faut donc multiplier le deuxième membre de l'équation (2) par un coefficient qu'on nomme *coefficient de contraction*, et dont nous allons donner les valeurs.

Tables N° II et N° III. Le premier cas qui se présente est celui où l'orifice est percé dans une paroi mince, et que ses bords sont éloignés d'une quantité notable des parois latérales et du fond du réservoir. Si nous considérons un orifice rectangulaire dont les côtés soient verticaux et horizontaux, et que nous désignons par b sa largeur, par a sa hauteur, par k la hauteur d'eau sur le sommet de l'orifice, nous aurons $\omega = ab$, $h = k + \frac{1}{2}a$, et

$$Q = \mu \omega v = \mu ab \sqrt{2g\left(k + \tfrac{1}{2}a\right)} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (3)$$

Les valeurs de μ sont données, en fonction de a et de k, dans les tables N° II et N° III; elles sont indépendantes de la valeur de b. Pour les orifices rectangulaires dont la hauteur dépasse 0m20, mais n'atteint par 0,50, on peut employer les coefficients qui conviennent à une hauteur de 0m20.

Lorsque les orifices sont fort grands, et que l'écoulement a lieu sous une forte charge d'eau, μ est moyennement 0,625. Ce coefficient est celui qui convient aux pertuis de la plupart des portes d'écluses. Il faut remarquer que lorsqu'on ouvre les pertuis de deux portes busquées contiguës, la dépense par les deux pertuis diminue de 1/8 environ, en sorte que chacun d'eux ne donne que 0,55 à peu près de ce qu'indique la théorie.

Lorsque la contraction n'a pas lieu sur un, deux, trois ou quatre côtés de l'orifice, comme lorsque le bord inférieur de l'orifice se trouve dans le plan du fond du réservoir, ou lorsqu'un ou plusieurs des bords sont évasés ou garnis de rebords intérieurs perpendiculaires au plan de l'orifice, la dépense augmente dans les rapports suivants :

	Rapport de la contraction complète à la contraction observée.
Contraction complète ou sur les quatre côtés. . . .	1,000
Contraction sur trois côtés seulement.	1,032
Contraction sur deux côtés seulement.	1,052
Contraction sur un côté seulement	1,070



Lorsque l'orifice est circulaire, on obtient la valeur de la contraction en cherchant le coefficient qui correspond à une valeur de a égale au diamètre de l'orifice.

Si l'eau sort d'un ajutage cylindrique, on a $\mu = 0{,}82$; il faut pour que cet effet ait lieu, que la longueur de l'ajutage soit au moins de deux fois celle de son diamètre. Si l'ajutage est conique et forme un évasement d'environ 12°, le coefficient monte à 0,95.

2. Mouvement des eaux dans les tuyaux de conduite.

On peut se poser divers problèmes relativement au mouvement des eaux dans les tuyaux de conduite, et leur solution dérive des trois équations suivantes, où

λ est la longueur du tuyau,
D son diamètre,
ζ la différence de niveau entre les centres des deux orifices extrêmes,
H la charge d'eau sur le centre de l'orifice supérieur,
H' la charge d'eau sur le centre de l'orifice inférieur,
v la vitesse moyenne de l'eau dans le tuyau,
Q la dépense ou cube de l'eau écoulée par seconde,

$$z = H + \zeta - H' \quad \text{et } J = \frac{z}{\lambda} ;$$

$$0{,}0000173314\, v + 0{,}000348259\, v^2 = \tfrac{1}{4}\, DJ \quad . \; . \; . \quad (4)$$

$$v = \frac{4\,Q}{\pi\, D^2} = 1{,}2732\, \frac{Q}{D^2} \quad ; \quad Q = 0{,}7854\, v\, D^2 \quad . \quad (5)$$

$$JD^5 - 0{,}000088268\, QD^2 - 0{,}00225830\, Q^2 = 0 \quad . \quad (6)$$

1° Connaissant la longueur d'un tuyau de conduite, son diamètre et la *charge réduite z*, trouver la vitesse de l'eau.

On calculera facilement, au moyen des données du problème, la quantité $\frac{1}{4}$ DJ; cherchant ensuite dans la table N° IV, construite à l'aide de la formule (4) la valeur de $\frac{1}{4}$ DJ, qui est la plus rapprochée de celle qu'on aura calculée, la valeur de v correspondante donnera la vitesse cherchée avec une approximation suffisante pour la pratique. Une interpolation très-facile donnera une décimale exacte de plus à cette valeur, si on le juge nécessaire.

Connaissant la vitesse et le diamètre, on en conclura la dépense, au moyen de la formule (5) ou de la table N° VI, dont on se servira comme de la précédente.

2° Connaissant la dépense que doit faire une conduite, sa longueur et la charge réduite, trouver le diamètre.

La table N° V, construite à l'aide de la formule (6), mais malheureusement trop restreinte, donne les moyens de résoudre ce problème, celui de tous qui se présente le plus fréquemment. La marche à suivre est toujours celle

que nous avons indiquée; et pour les valeurs de Q, qui ne se trouvent pas dans la table, on prendra une première valeur de D, en supposant que le second terme du premier membre de l'équation (6) est nul, ce qui donne

$$D^2 = \sqrt[5]{\frac{0.0022583\,Q^2}{J}} = 0,2956\,\sqrt[5]{\frac{Q^2}{J}}$$

formule dont le coefficient constant a pour logarithme $\bar{1}.4707563$.

On augmente ensuite successivement cette première valeur de D en l'introduisant chaque foisdans la formule (6), jusqu'à ce qu'on arrive à obtenir une valeur qui y satisfasse.

Lorsque la vitesse dépasse 0^{m}60, on a simplement, d'après M. D'Aubuisson,

$$D = 0,298\,\sqrt[5]{\frac{Q^2}{J}}$$

formule qui pourra servir pour les valeurs de Q et de D telles qu'on ait $\frac{Q}{D^2} > 0,47$.

Les autres problèmes qui peuvent se présenter sont des modifications ou des renversements de ceux-ci; nous ne nous y arrêterons pas.

Nous renvoyons à l'excellent traité d'hydraulique de M. D'Aubuisson, pour les corrections dont ces formules sont susceptibles, lorsque les conduites présentent des coudes, des renflements, des rétrécissements, etc. Nous ferons seulement remarquer que dans la plupart des cas de la pratique, on doit supposer qu'un volume d'eau plus considérable de près de moitié que celui dont on a effectivement besoin, doit parcourir la conduite, si l'on ne veut s'exposer à des mécomptes.

3. Jaugeage des eaux.

Tables N° VII *et* N° VIII. On évalue la quantité d'eau fournie soit par un orifice, soit par une conduite, ou bien en *mètres cubes par seconde*, ce qui est l'unité de dépense que nous avons employée jusqu'ici, ou bien en *pouces d'eau*, unité hydraulique fort en usage.

Le pouce d'eau ancien, dit pouce d'eau de fontainier, est la quantité d'eau qui s'écoule par minute par un orifice vertical d'un pouce de diamètre, ayant une charge d'une ligne d'eau sur le sommet de l'orifice. L'évaluation généralement admise donne, pour le produit d'un pouce d'eau en 24 heures, 560 pieds cubes, soit 19$^{m.c.}$1953, ce qui revient à 0,$^{m.c.}$000222166 par seconde, à 0$^{m.c.}$0133299 par minute, et 0,$^{m.c.}$7998 par heure. La table N° VII donne immédiatement ces valeurs pour le nombre de secondes, de minutes, d'heures et de jours qu'on veut.

M. de Prony a proposé d'employer à la place du pouce d'eau une unité adaptée au système métrique, et qu'il appelle *double module d'eau*. La valeur serait de $20^{m.c.}$ en 24 heures, ou $0^{m.c.}.00023148$ en une seconde. Cette quantité s'écoulerait par un orifice circulaire de 0^m02 de diamètre, ayant sur son centre une charge de 0^m03, garni d'un ajutage cylindrique dont la longueur serait de 0^m017. La table N° VIII donne les différentes valeurs du double module d'eau pour des durées qui s'étendent de une seconde à 30 jours.

3. Mouvement des eaux dans les canaux découverts.

Table N° IX. On a remarqué que la vitesse des divers filets fluides formant un courant d'eau n'était pas uniforme dans une même section transversale, que la vitesse près des bords et du fond était sensiblement moindre que la vitesse au centre de la section, et surtout que celle qui avait lieu à la superficie, au milieu du courant, où la vitesse parait atteindre son maximum. Cependant, comme dans les courants de grandes dimensions la vitesse à la surface est influencée par la force et la direction du vent, il convient de prendre pour la vitesse maximum, celle qui a lieu au milieu, mais un peu au-dessous de la surface.

Si l'on nomme V la vitesse maximum, v la vitesse moyenne, on a la relation

$$v = \frac{V(V+2,37187)}{V+3,15312}.$$

Cette formule se trouve toute calculée dans la table N° IX, pour des valeurs de V qui vont de 0^m01 à 3^m00 de centimètre en centimètre.

Table N° X. En supposant que le régime d'un cours d'eau soit uniforme, c'est-à-dire qu'un même volume d'eau s'écoule, par unité de temps, avec une vitesse constante, par chacune des sections transversales du courant, ce qui exige que ces sections soient égales et semblables, et que la pente du lit soit uniforme, nommant

- v la vitesse moyenne de l'eau;
- λ la longueur du canal;
- ζ la différence de niveau des deux points extrêmes;
- ω l'aire de la section transversale de la partie du canal remplie d'eau;
- χ le périmètre mouillé, c'est-à-dire la longueur du contour de la section transversale, en contact avec le fluide;

et faisant pour simplifier

$$\frac{\zeta}{\lambda} = I \quad \text{et} \quad \frac{\omega}{\chi} = R,$$

on aura

D'après M. de Prony:

$$0{,}0000444499v + 0{,}0003093093140\,v^2 = \mathrm{R}l;$$

D'après M. Eytelwein :

$$0{,}0000242651v + 0{,}0003655430\,v^2 = \mathrm{R}l.$$

La dernière formule a été calculée au moyen d'un plus grand nombre de données expérimentales que la première; néanmoins celle-ci peut suffire dans le plus grand nombre des cas que présente la pratique.

La table N° X donne les valeurs du produit Rl pour les diverses grandeurs de la vitesse depuis un centimètre jusqu'à 3 mètres, de centimètre en centimètre, résultant de l'application de chacune des deux formules citées, ce qui donne pour chaque vitesse deux valeurs de Rl, provenant l'une de la formule de De Prony, l'autre de celle d'Eytelwein.

Table N° XI. La forme des canaux où s'écoulent les eaux est généralement trapézoïdale; on peut d'ailleurs ramener à cette forme la plupart des profils irréguliers qu'on rencontre dans les cours d'eau. La table N° XI a pour objet de faciliter les calculs de la surface des profils de cette forme et de leur périmètre mouillé, et peut être d'une grande utilité dans les recherches relatives au mouvement permanent des cours d'eau où la section est variable.

Soit l la largeur du canal dans le fond, h la profondeur de l'eau, n le rapport de la base à la hauteur des talus, ω l'aire de la section transversale, χ le périmètre mouillé, on aura les relations

$$\omega = h\,(l + nh);$$
$$\chi = l + 2h\sqrt{(1 + n^2)}.$$

Divisant la première de ces expressions par l^2 et la seconde par l, il viendra

$$\frac{\omega}{l^2} = \frac{h}{l}\left(1 + n\frac{h}{l}\right),$$
$$\frac{\chi}{l} = 1 + 2\frac{h}{l}\sqrt{1 + n^2};$$

et prenant l pour unité faisant $\frac{\omega}{l^2} = \alpha$, $\frac{\chi}{l} = \beta$, on aura enfin pour la valeur de l'aire et celle du rayon moyen

$$\omega = \alpha\, l^2;$$
$$\frac{\omega}{\chi} = \mathrm{R} = \frac{\alpha}{\beta}\, l.$$

Les coefficients α et $\frac{\alpha}{\beta}$ sont donnés dans la table N° XI pour des valeurs de n comprises entre 0 et 3, et pour des valeurs de $\frac{h}{l}$ comprises entre 0,1 et 1.

Table N° XII. Elle contient les résultats des expériences entreprises pour déterminer les limites de l'action érosive des eaux courantes sur les parois du lit qui les contient. Les vitesses indiquées sont celles qui donnent la limite extrême de la résistance des substances à l'érosion.

Note sur la valeur de la constante de la pesanteur.

La valeur de g, employée dans le calcul de la table N° I et dans celui des divers coefficients des formules qui ont servi à calculer les autres tables, est celle qui était généralement admise en France, pour la latitude de Paris. Depuis lors de nouvelles expériences ont fait fixer cette valeur à 9,80896, et il faudrait, pour avoir des tables d'une très-grande exactitude, applicables sous la latitude moyenne de Bruxelles, faire usage d'une valeur plus forte encore. En effet, on admettra avec M. Poisson (Mécanique, p. 111, édition de Bruxelles) qu'on ait, pour la valeur g' de la constante de la pesanteur à une latitude quelconque,

$$g' = g\,(1 - 0{,}002588 \cos. 2\,\psi),$$

g étant la valeur de cette constante, à la latitude de 45°, et ψ la latitude du lieu. D'après M. Poisson, on a $g = 9^m{,}80557$, et comme $\psi = 50°\,51''40'',8$ à Bruxelles, on trouve

$$g' = 9^m{,}81072.$$

En employant la valeur de g et celle du coefficient de cos. 2 ψ, données par *M. Munck* (Dictionnaire de Physique de Gehler), qui sont respectivement $9^m{,}805790$ et 0,00260434, M. Mailly a trouvé

$$g' = 9^m{,}810979.$$

valeur qui ne diffère que de $\frac{1}{40000}$, de celle que l'on conclut de la formule de M. Poisson.

Quoique ces nouvelles valeurs soient de près de $\frac{1}{4500}$ plus fortes que celle dont on s'est servi pour calculer les tables et les coefficients des formules, cette différence influe si peu sur les résultats, qu'on ne doit pas craindre, dans la pratique, que l'emploi de ces tables puisse occasionner d'erreur sensible, même dans les cas les plus défavorables.

Par exemple la hauteur due à la vitesse de 10 mètres par seconde, cotée 5^m0946 dans la table N° 1, la valeur de g étant de 9^m8088, devient 5^m09630 lorsqu'on fait $g = 9^m{,}81098$, maximum des valeurs trouvées plus haut. La différence n'est pas de 2 millimètres pour des valeurs de h et de v de beaucoup hors des cas de la pratique.

N° I.

TABLE

DES HAUTEURS DE CHUTE CORRESPONDANTES AUX VITESSES ACQUISES.

VITESSES.	HAUTEURS correspondantes.	HAUTEURS CORRESPONDANTES AUX VITESSES COTÉES EN MARGE, AUGMENTÉES DE								
		1 cent^{e}.	2 cent^{es}.	3 cent^{es}.	4 cent^{es}.	5 cent^{es}.	6 cent^{es}.	7 cent^{es}.	8 cent^{es}.	9 cent^{es},
m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m	m.	m.
0,00	0,00000	0,00001	0,00002	0,00005	0,00009	0,00013	0,00010	0,00020	0,00034	0,00045
0,10	0,00051	0,00062	0,00074	0,00087	0,00100	0,00115	0,00131	0,00148	0,00166	0,00185
0,20	0,00204	0,00225	0,00247	0,00270	0,00294	0,00319	0,00345	0,00372	0,00400	0,00429
0,30	0,00459	0,00490	0,00522	0,00555	0,00589	0,00624	0,00660	0,00697	0,00735	0,00775
0,40	0,00816	0,00860	0,00900	0,00940	0,00980	0,01030	0,01080	0,01120	0,01170	0,01220
0,50	0,0127	0,0132	0,0138	0,0143	0,0148	0,0154	0,0160	0,0165	0,0171	0,0177
0,60	0,0184	0,0190	0,0190	0,0202	0,0209	0,0215	0,0222	0,0229	0,0236	0,0243
0,70	0,0250	0,0257	0,0204	0,0272	0,0279	0,0287	0,0295	0,0302	0,0310	0,0318
0,80	0,0326	0,0334	0,0343	0,0351	0,0360	0,0368	0,0377	0,0386	0,0395	0,0404
0,90	0,0413	0,0422	0,0431	0,0441	0,0450	0,0460	0,0470	0,0480	0,0490	0,0500
1,00	0,0510	0,0520	0,0530	0,0541	0,0551	0,0562	0,0573	0,0584	0,0595	0,0606
1,10	0,0617	0,0628	0,0639	0,0651	0,0662	0,0674	0,0686	0,0698	0,0710	0,0722
1,20	0,0734	0,0740	0,0758	0,0771	0,0783	0,0797	0,0809	0,0822	0,0835	0,0848
1,30	0,0861	0,0875	0,0888	0,0901	0,0915	0,0920	0,0943	0,0957	0,0970	0,0084
1,40	0,0999	0,1013	0,1028	0,1042	0,1057	0,1072	0,1086	0,1101	0,1110	0,1131
1,50	0,1147	0,1102	0,1177	0,1193	0,1209	0,1225	0,1241	0,1257	0,1273	0,1289
1,60	0,1305	0,1321	0,1337	0,1354	0,1371	0,1388	0,1405	0,1422	0,1430	0,1456
1,70	0,1473	0,1490	0,1508	0,1525	0,1543	0,1561	0,1570	0,1597	0,1615	0,1633
1,80	0,1651	0,1070	0,1688	0,1707	0,1726	0,1745	0,1703	0,1782	0,1801	0,1820
1,90	0,1840	0,1859	0,1878	0,1898	0,1918	0,1938	0,1058	0,1978	0,1998	0,2018
2,00	0,2039	0,2059	0,2080	0,2100	0,2121	0,2142	0,2163	0,2184	0,2205	0,2226
2,10	0,2248	0,2260	0,2291	0,2313	0,2334	0,2356	0,2378	0,2400	0,2422	0,2444
2,20	0,2467	0,2490	0,2512	0,2535	0,2557	0,2580	0,2603	0,2626	0,2049	0,2673
2,30	0,2696	0,2720	0,2743	0,2767	0,2791	0,2815	0,2839	0,2863	0,2887	0,2911
2,40	0,2936	0,2960	0,2985	0,3010	0,3034	0,3060	0,3085	0,3110	0,3135	0,3160
2,50	0,3180	0,3211	0,3237	0,3263	0,3280	0,3315	0,3341	0,3367	0,3393	0,3419
2,60	0,3446	0,3472	0,3499	0,3526	0,3553	0,3580	0,3607	0,3634	0,3661	0,3688
2,70	0,3716	0,3744	0,3771	0,3799	0,3827	0,3855	0,3883	0,3911	0,3939	0,3967
2,80	0,3996	0,4025	0,4054	0,4082	0,4111	0,4140	0,4169	0,4198	0,4228	0,4257
2,90	0,4287	0,4310	0,4346	0,4376	0,4406	0,4436	0,4466	0,4496	0,4526	0,4557
3,00	0,4588	0,4618	0,4640	0,4680	0,4711	0,4742	0,4773	0,4804	0,4835	0,4860
3,10	0,4899	0,4930	0,4962	0,4994	0,5026	0,5058	0,5090	0,5122	0,5155	0,5187
3,20	0,5220	0,5252	0,5285	0,5318	0,5351	0,5384	0,5417	0,5450	0,5484	0,5517
3,30	0,5551	0,5585	0,5618	0,5652	0,5686	0,5721	0,5755	0,5789	0,5823	0,5858
3,40	0,5893	0,5927	0,5962	0,5997	0,6032	0,6067	0,6102	0,6138	0,6173	0,0209
3,50	0,6244	0,0280	0,6316	0,6352	0,6388	0,6424	0,0460	0,6497	0,6533	0,6560
3,60	0,6606	0,6643	0,6680	0,6717	0,0754	0,0791	0,0828	0,6866	0,0903	0,6940
3,70	0,6978	0,7010	0,7054	0,7092	0,7130	0,7168	0,7206	0,7245	0,7283	0,7322
3,80	0,7361	0,7400	0,7438	0,7478	0,7317	0,7556	0,7595	0,7634	0,7074	0,7713
3,00	0,7753	0,7793	0,7833	0,7873	0,7913	0,7953	0,7994	0,8034	0,8074	0,8115
4,00	0,8156	0,8197	0,8238	0,8279	0,8320	0,8361	0,8102	0,8144	0,8485	0,8527
4,10	0,8569	0,8611	0,8653	0,8695	0,8737	0,8779	0,8821	0,8864	0,8906	0,8910
4,20	0,8992	0,9035	0,9078	0,9121	0,9104	0,9207	0,9251	0,9294	0,9337	0,9381
4,30	0,9425	0,9469	0,0513	0,9557	0,9601	0,9646	0,9690	0,9734	0,9779	0,9824
4,40	0,0869	0,9913	0,9958	1,0003	1,0048	1,0094	1,0140	1,0185	1,0231	1,0270

VITESSES.	HAUTEURS correspondantes.	HAUTEURS CORRESPONDANTES AUX VITESSES COTÉES EN MARGE, AUGMENTÉES DE								
		1 cent^e.	2 cent^es.	3 cent^es.	4 cent^es.	5 cent^es.	6 cent^es.	7 cent^es.	8 cent^es.	9 cent^es.
m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
4,50	1,0322	1,0368	1,0414	1,0460	1,0507	1,0553	1,0599	1,0640	1,0692	1,0739
4,60	1,0786	1,0833	1,0880	1,0927	1,0074	1,1022	1,1069	1,1117	1,1164	1,1212
4,70	1,1260	1,1308	1,1356	1,1494	1,1452	1,1501	1,1549	1,1598	1,1647	1,1695
4,80	1,1744	1,1793	1,1842	1,1891	1,1041	1,1990	1,2040	1,2090	1,2139	1,2189
4,90	1,2239	1,2289	1,2550	1,2580	1,2440	1,2490	1,2541	1,2501	1,2642	1,2693
5,00	1,2744	1,2795	1,2846	1,2807	1,2048	1,3000	1,3051	1,3103	1,3155	1,3206
5,10	1,3258	1,3311	1,3363	1,3415	1,3467	1,3520	1,3572	1,3625	1,3678	1,3730
5,20	1,3784	1,3837	1,3890	1,3943	1,3996	1,4050	1,4103	1,4157	1,4211	1,4265
5,30	1,4319	1,4373	1,4427	1,4481	1,4535	1,4590	1,4645	1,4690	1,4754	1,4809
5,40	1,4864	1,4919	1,4975	1,5030	1,5085	1,5141	1,5196	1,5252	1,5308	1,5364
5,50	1,5420	1,5476	1,5532	1,5588	1,5645	1,5701	1,5758	1,5815	1,5872	1,5929
5,60	1,5986	1,6043	1,6100	1,0157	1,0215	1,6272	1,6330	1,6388	1,6446	1,6503
5,70	1,6562	1,6620	1,6678	1,6736	1,6795	1,6854	1,6912	1,6971	1,7030	1,7089
5,80	1,7148	1,7207	1,7266	1,7326	1,7385	1,7445	1,7505	1,7564	1,7624	1,7684
5,90	1,7744	1,7805	1,7865	1,7925	1,7986	1,8546	1,8107	1,8168	1,8229	1,8290
6,00	1,8351	1,8412	1,8473	1,8535	1,8590	1,8658	1,8720	1,8782	1,8843	1,8905
6,10	1,8968	1,9030	1,9092	1,9155	1,9217	1,9280	1,9583	1,0405	1,9468	1,9531
6,20	1,9505	1,9658	1,9721	1,9785	1,9848	1,9912	1,9970	2,0030	2,0193	2,0167
6,30	2,0232	2,0296	2,0361	2,0425	2,0400	2,0554	2,0619	2,0684	2,0749	2,0814
6,40	2,0879	2,0945	2,1010	2,1075	2,1141	2,1207	2,1273	2,1338	2,1404	2,1471
6,50	2,1537	2,1603	2,1670	2,1736	2,1803	2,1860	2,1936	2,2003	2,2070	2,2137
6,60	2,2205	2,2272	2,2339	2,2407	2,2474	2,2542	2,2610	2,2678	2,2746	2,2814
6,70	2,2883	2,2951	2,3019	2,3088	2,3156	2,3225	2,3294	2,3363	2,3432	2,3501
0,80	2,3571	2,3640	2,3709	2,3779	2,3849	2,3919	2,3989	2,4059	2,4129	2,4199
6,90	2,4269	2,4339	2,4410	2,4481	2,4551	2,4622	2,4693	2,4764	2,4835	2,4906
7,00	2,4978	2,5049	2,5121	2,5102	2,5264	2,5336	2,5408	2,5480	2,5552	2,5624
7,10	2,5696	2,5700	2,5841	2,5014	2,5987	2,6060	2,6132	2,6205	2,6279	2,6352
7,20	2,6425	2,6499	2,6572	2,6646	2,6720	2,6794	2,6868	2,6042	2,7916	2,7090
7,30	2,7104	2,7250	2,7315	2,7388	2,7463	2,7538	2,7615	2,7688	2,7763	2,7858
7,40	2,7914	2,7989	2,8065	2,8140	2,8216	2,8292	2,8368	2,8444	2,8521	2,8597
7,50	2,8673	2,8750	2,8826	2,8903	2,8080	2,9057	2,9134	2,9211	2,9288	2,9365
7,60	2,0443	2,0520	2,9598	2,9676	2,9754	2,9832	2,9910	2,9988	3,0066	3,0144
7,70	3,0223	3,0361	3,0380	3,0459	3,0538	3,0617	3,0696	3,0775	3,0854	3,0933
7,80	3,1013	3,1092	3,1172	3,1252	3,1332	3,1412	3,1492	3,1572	3,1652	3,1733
7,90	3,1813	3,1804	3,1974	3,2055	3,2136	3,2217	3,2298	3,2380	3,2461	3,2542
8,00	3,2624	3,2705	3,2787	3,2869	3,2951	3,3033	3,3115	3,3197	3,3280	3,3362
8,10	3,3444	3,3527	3,3610	3,3605	3,3776	3,3859	3,3942	3,4025	3,4108	3,4192
8,20	3,4275	3,4359	3,4443	3,4526	3,4610	3,4695	3,4779	3,4863	3,4947	3,5032
8,30	3,5116	3,5201	3,5286	3,5371	3,5455	3,5541	3,5626	3,5711	3,5796	3,5882
8,40	3,5968	3,6053	3,6139	3,6225	3,6311	3,6307	3,6483	3,6570	3,6656	3,6743
8,50	3,6820	3,6916	3,7003	3,7090	3,7177	3,7264	3,7351	3,7438	3,7520	3,7613
8,60	3,7701	3,7789	3,7876	3,7964	3,8052	3,8141	3,8229	3,8317	3,8405	3,8404
8,70	3,8583	3,8671	3,8760	3,8849	3,8938	3,9028	3,9117	3,9206	3,9295	3,9385
8,80	3,9473	3,9563	3,9654	3,0744	3,9834	3,9925	4,0015	4,0105	4,0106	4,0286
8,90	4,0377	4,0468	4,0559	4,0650	4,9741	4,0852	4,0923	4,1015	4,1106	4,1108
9,00	4,1289	4,1381	4,1473	4,1565	4,1657	4,1750	4,1841	4,1934	4,2026	4,2119
9,10	4,2212	4,2305	4,2398	4,2491	4,2584	4,2677	4,2771	4,2864	4,2958	4,3051
9,20	4,3145	4,3259	4,3323	4,3417	4,3511	4,3613	4,3710	4,3804	4,3898	4,3903
9,30	4,4088	4,4183	4,4278	4,4373	4,4468	4,4563	4,4659	4,4754	4,4850	4,4945
9,40	4,5041	4,5137	4,5233	4,5329	4,5425	4,5522	4,5618	4,5715	4,5811	4,5908
9,50	4,6005	4,6102	4,6199	4,6296	4,6393	4,6490	4,6588	4,6685	4,0783	4,6880
9,60	4,6978	4,7076	4,7174	4,7272	4,7370	4,7460	4,7567	4,7666	4,7764	4,7863
9,70	4,7962	4,8061	4,8160	4,8259	4,8358	4,8458	4,8557	4,8657	4,8756	4,8856
9,80	4,8956	4,9056	4,0156	4,9256	4,9356	4,9457	4,9557	4,9658	4,9758	4,0859
9,90	4,9960	5,0061	5,0162	5,0264	5,0365	5,0466	5,0568	5,0668	5,0770	5,0872
10,00	5,09740									

N° II.

TABLE DES COEFFICIENTS

DES FORMULES DE LA DÉPENSE THÉORIQUE DES ORIFICES RECTANGULAIRES VERTICAUX EN MINCE PAROI, AVEC CONTRACTION COMPLÈTE ET VERSANT LIBREMENT DANS L'AIR. (LES CHARGES ÉTANT MESURÉES EN UN POINT DU RÉSERVOIR OU LE LIQUIDE SOIT PARFAITEMENT STAGNANT.)

CHARGES sur le sommet des orifices.	COEFFICIENTS DE LA DÉPENSE THÉORIQUE pour des hauteurs d'orifice de					
	0m,20.	0m,10.	0m,05.	0m,03.	0m,02.	0m,01.
m. 0,000	»	»	»	»	»	»
0,005	»	»	»	»	»	0,705
0,010	»	»	0,607	0,630	0,660	0,701
0,015	»	0,593	0,612	0,632	0,660	0,007
0,020	0,572	0,596	0,015	0,634	0,659	0,694
0,030	0,578	0,600	0,020	0,638	0,659	0,088
0,040	0,582	0,603	0,023	0,640	0,658	0,683
0,050	0,585	0,605	0,625	0,640	0,658	0,679
0,060	0,587	0,607	0,627	0,640	0,657	0,676
0,070	0,588	0,609	0,628	0,639	0,656	0,073
0,080	0,589	0,010	0,629	0,638	0,656	0,670
0,090	0,591	0,610	0,029	0,637	0,655	0,668
0,100	0,592	0,611	0,630	0,637	0,654	0,666
0,120	0,593	0,612	0,630	0,636	0,653	0,663
0,140	0,595	0,613	0,630	0,635	0,651	0,660
0,160	0,596	0,614	0,631	0,634	0,650	0,658
0,180	0,597	0,615	0,030	0,634	0,640	0,657
0,200	0,598	0,615	0,630	0,633	0,648	0,655
0,250	0,599	0,610	0,630	0,632	0,646	0,653
0,300	0,600	0,016	0,629	0,632	0,644	0,650
0,400	0,602	0,617	0,628	0,631	0,642	0,647
0,500	0,603	0,017	0,628	0,630	0,640	0,644
0,600	0,604	0,617	0,627	0,630	0,638	0,042
0,700	0,604	0,616	0,627	0,629	0,637	0,640
0,800	0,605	0,616	0,627	0,620	0,636	0,637
0,900	0,605	0,615	0,626	0,628	0,634	0,635
1,000	0,605	0,615	0,626	0,028	0,633	0,032
1,100	0,604	0,614	0,625	0,027	0,631	0,629
1,200	0,604	0,014	0,624	0,026	0,628	0,626
1,300	0,603	0,613	0,022	0,624	0,025	0,622
1,400	0,603	0,612	0,621	0,622	0,622	0,618
1,500	0,602	0,011	0,020	0,620	0,019	0,615
1,600	0,602	0,611	0,018	0,618	0,617	0,613
1,700	0,602	0,610	0,617	0,616	0,015	0,612
1,800	0,601	0,600	0,615	0,615	0,014	0,012
1,900	0,601	0,608	0,014	0,613	0,612	0,611
2,000	0,601	0,607	0,013	0,612	0,012	0,611
3,000	0,601	0,603	0,606	0,608	0,010	0,609

N° III.

TABLE DES COEFFICIENTS

DES FORMULES DE LA DÉPENSE THÉORIQUE DES ORIFICES RECTANGULAIRES VERTICAUX EN MINCE PAROI, AVEC CONTRACTION COMPLÈTE ET VERSANT LIBREMENT DANS L'AIR. (LES CHARGES ÉTANT RELEVÉES IMMÉDIATEMENT AU-DESSUS DE L'ORIFICE.)

CHARGES sur le sommet des orifices.	COEFFICIENTS DE LA DÉPENSE THÉORIQUE pour des hauteurs d'orifice de					
	0m,20.	0m,10.	0m,05.	0m,03.	0m,02	0m,01.
m.						
6,000	0,619	0,667	0,713	0,766	0,783	0,795
0,005	0,597	0,630	0,668	0,725	0,750	0,778
0,010	0,595	0,618	0,642	0,687	0,720	0,762
0,015	0,594	0,615	0,639	0,674	0,707	0,745
0,020	0,594	0,614	0,638	0,668	0,697	0,729
0,030	0,593	0,613	0,637	0,659	0,683	0,708
0,040	0,593	0,612	0,036	0,654	0,678	0,605
0,050	0,593	0,612	0,636	0,651	0,672	0,686
0,060	0,594	0,613	0,635	0,047	0,668	0,681
0,070	0,504	0,613	0,635	0,645	0,665	0,677
0,080	0,594	0,613	0,635	0,643	0,662	0,675
0,090	6,595	0,614	0,634	0,641	0,659	0,672
0,100	0,595	0,614	0,634	0,640	0,657	0,669
0,120	0,596	0,614	0,633	0,637	0,655	0,665
0,140	0,597	0,614	0,632	0,636	0,653	0,661
0,160	0,597	0,615	0,631	0,635	0,651	0,659
0,180	0,508	0,615	0,631	0,634	0,650	0,657
0,200	0,599	0,615	0,630	0,633	0,649	0,656
0,250	0,600	0,016	0,630	0,632	0,646	0,653
0,300	6,601	0,616	0,629	0,632	0,644	0,651
0,400	0,602	0,017	0,629	0,631	0,642	0,617
0,500	0,603	0,617	0,628	0,630	0,640	0,045
0,600	0,604	0,617	0,027	0,630	0,638	0,643
0,700	0,604	0,616	0,627	0,629	0,637	0,640
0,800	0,005	0,616	0,627	0,029	0,636	0,637
0,900	0,605	0,615	0,626	0,628	0,634	0,635
1,000	0,605	0,615	0,626	0,628	0,633	0,632
1,100	0,604	0,614	0,625	0,027	0,631	0,629
1,200	0,604	0,014	0,624	0,026	6,628	0,626
1,300	0,603	0,013	0,622	0,624	0,625	0,622
1,400	0,603	0,612	0,621	0,622	0,022	0,618
1,500	0,602	0,611	0,620	0,620	0,019	0,615
1,600	6,602	0,611	0,618	0,018	0,617	0,613
1,700	0,602	0,610	0,617	0,616	0,015	0,612
1,800	0,601	0,609	0,615	0,615	0,614	0,612
1,900	0,601	0,608	0,014	0,613	6,613	0,611
2,000	0,601	0,607	0,614	0,612	0,012	0,611
3,000	0,601	0,603	0,606	0,008	0,010	0,609

N° IV.

TABLE

DONNANT LES RAPPORTS ENTRE LA VITESSE DE L'EAU DANS UN TUYAU, LA LONGUEUR, LA PENTE, LE DIAMÈTRE DU TUYAU ET LES CHARGES D'EAU SUR SES ORIFICES EXTRÊMES.

VITESSES moyennes v.	VALEURS de $\frac{1}{4}$ de D J correspondant à celles de v dans les tuyaux.	VITESSES moyennes v.	VALEURS de $\frac{1}{4}$ de D J correspondant à celles de v dans les tuyaux.	VITESSES moyennes v.	VALEURS de $\frac{1}{4}$ de D J correspondant à celles de v dans les tuyaux.
0,01	0,0000002	0,45	0,0000783	0,89	0,0002913
0,02	0,0000005	0,46	0,0000817	0,90	0,0002977
0,03	0,0000008	0,47	0,0000851	0,91	0,0003042
0,04	0,0000013	0,48	0,0000886	0,92	0,0003107
0,05	0,0000017	0,49	0,0000921	0,93	0,0003173
0,06	0,0000023	0,50	0,0000957	0,94	0,0003246
0,07	0,0000029	0,51	0,0000094	0,95	0,0003308
0,08	0,0000036	0,52	0,0001032	0,96	0,0003376
0,09	0,0000044	0,53	0,0001070	0,97	0,0003445
0,10	0,0000052	0,54	0,0001109	0,98	0,0003515
0,11	0,0000061	0,55	0,0001149	0,99	0,0003585
0,12	0,0000071	0,56	0,0001189	1,00	0,0003656
0,13	0,0000081	0,57	0,0001230	1,01	0,0003728
0,14	0,0000093	0,58	0,0001272	1,02	0,0003800
0,15	0,0000104	0,59	0,0001315	1,03	0,0003873
0,16	0,0000117	0,60	0,0001358	1,04	0,0003947
0,17	0,0000130	0,61	0,0001402	1,05	0,0004022
0,18	0,0000144	0,62	0,0001446	1,06	0,0004097
0,19	0,0000159	0,63	0,0001491	1,07	0,0004173
0,20	0,0000174	0,64	0,0001537	1,08	0,0004249
0,21	0,0000190	0,65	0,0001584	1,09	0,0004327
0,22	0,0000207	0,66	0,0001631	1,10	0,0004405
0,23	0,0000224	0,67	0,0001079	1,11	0,0004483
0,24	0,0000212	0,08	0,0001728	1,12	0,0004563
0,25	0,0000261	0,69	0,0001778	1,13	0,0004643
0,26	0,0000280	0,70	0,0001828	1,14	0,0004724
0,27	0,0000301	0,71	0,0001879	1,15	0,0004805
0,28	0,0000322	0,72	0,0001930	1,16	0,0004887
0,29	0,0000343	0,73	0,0001982	1,17	0,0004970
0,30	0,0000365	0,74	0,0002035	1,18	0,0005054
0,31	0,0000388	0,75	0,0002080	1,10	0,0005138
0,32	0,0000412	0,76	0,0002143	1,20	0,0005223
0,33	0,0000436	0,77	0,0002198	1,21	0,0005309
0,34	0,0000462	0,78	0,0002254	1,22	0,0005395
0,35	0,0000487	0,70	0,0002310	1,23	0,0005482
0,30	0,0000514	0,80	0,0002368	1,24	0,0005570
0,37	0,0000541	0,81	0,0002425	1,25	0,0005658
0,38	0,0000569	0,82	0,0002484	1,26	0,0005747
0,39	0,0000597	0,83	0,0002543	1,27	0,0005837
0,40	0,0000627	0,84	0,0002603	1,28	0,0005928
0,41	0,0000656	0,85	0,0002663	1,29	0,0006010
0,42	0,0000587	0,86	0,0002723	1,30	0,0006111
0,43	0,0000718	0,87	0,0002787	1,31	0,0006204
0,14	0,0000750	0,88	0,0002849	1,32	0,0006297

VITESSES moyennes v.	VALEURS de $\frac{1}{4}$ de D J correspondant à celles de v dans les tuyaux.	VITESSES moyennes v.	VALEURS de $\frac{1}{4}$ de D J correspondant à celles de v dans les tuyaux	VITESSES moyennes v.	VALEURS de $\frac{1}{4}$ de D J correspondant à celles de v dans les tuyaux.
1,33	0,0006391	1,89	0,0012768	2,45	0,0021329
1,34	0,0006486	1,90	0,0012901	2,46	0,0021502
1,35	0,0006581	1,91	0,0013036	2,47	0,0021675
1,36	0,0006677	1,92	0,0013171	2,48	0,0021849
1,37	0,0000774	1,93	0,0013307	2,49	0,0022024
1,38	0,0006871	1,94	0,0013443	2,50	0,0022199
1,39	0,0006970	1,95	0,0013581	2,51	0,0022370
1,40	0,0007069	1,96	0,0013718	2,52	0,0022553
1,41	0,0007168	1,97	0,0013857	2,53	0,0022730
1,42	0,0007268	1,98	0,0013996	2,54	0,0022908
1,43	0,0007369	1,99	0,0014136	2,55	0,0023087
1,44	0,0007471	2,00	0,0014277	2,56	0,0023267
1,45	0,0007573	2,01	0,0014418	2,57	0,0023448
1,46	0,0007677	2,02	0,0014560	2,58	0,0023629
1,47	0,0007780	2,03	0,0014703	2,59	0,0023810
1,48	0,0007885	2,04	0,0014847	2,60	0,0023993
1,49	0,0007990	2,05	0,0014991	2,61	0,0024176
1,50	0,0008096	2,06	0,0015136	2,62	0,0024360
1,51	0,0008202	2,07	0,0015281	2,63	0,0024545
1,52	0,0008310	2,08	0,0015428	2,64	0,0024730
1,53	0,0008418	2,09	0,0015575	2,65	0,0024916
1,54	0,0008526	2,10	0,0015722	2,66	0,0025102
1,55	0,0008636	2,11	0,0015871	2,67	0,0025290
1,56	0,0008746	2,12	0,0016020	2,68	0,0025478
1,57	0,0008856	2,13	0,0016169	2,69	0,0025667
1,58	0,0008968	2,14	0,0016320	2,70	0,0025856
1,59	0,0009080	2,15	0,0016471	2,71	0,0026046
1,60	0,0009193	2,16	0,0016623	2,72	0,0026237
1,61	0,0009306	2,17	0,0016775	2,73	0,0026429
1,62	0,0009420	2,18	0,0016928	2,74	0,0026621
1,63	0,0009533	2,19	0,0017082	2,75	0,0026814
1,64	0,0009651	2,20	0,0017237	2,76	0,0027007
1,65	0,0009767	2,21	0,0017392	2,77	0,0027202
1,66	0,0009884	2,22	0,0017548	2,78	0,0027397
1,67	0,0010002	2,23	0,0017705	2,79	0,0027592
1,68	0,0010120	2,24	0,0017862	2,80	0,0027789
1,69	0,0010240	2,25	0,0018021	2,81	0,0027986
1,70	0,0010359	2,26	0,0018179	2,82	0,0028184
1,71	0,0010480	2,27	0,0018339	2,83	0,0028382
1,72	0,0010601	2,28	0,0018499	2,84	0,0028581
1,73	0,0010723	2,29	0,0018660	2,85	0,0028781
1,74	0,0010845	2,30	0,0018822	2,86	0,0028982
1,75	0,0010969	2,31	0,0018984	2,87	0,0029183
1,76	0,0011093	2,32	0,0019147	2,88	0,0029385
1,77	0,0011217	2,33	0,0019310	2,89	0,0029588
1,78	0,0011343	2,34	0,0019475	2,90	0,0029791
1,79	0,0011469	2,35	0,0019640	2,91	0,0029995
1,80	0,0011596	2,36	0,0019806	2,92	0,0030200
1,81	0,0011723	2,37	0,0019972	2,93	0,0030405
1,82	0,0011851	2,38	0,0020139	2,94	0,0030612
1,83	0,0011980	2,39	0,0020307	2,95	0,0030819
1,84	0,0012110	2,40	0,0020470	2,96	0,0031026
1,85	0,0012240	2,41	0,0020645	2,97	0,0031234
1,86	0,0012371	2,42	0,0020815	2,98	0,0031445
1,87	0,0012502	2,43	0,0020985	2,99	0,0031655
1,88	0,0012635	2,44	0,0021157	3,00	0,0031865

N° V.

TABLE

DONNANT LES RELATIONS ENTRE LA LONGUEUR D'UN TUYAU, SON DIAMÈTRE, SA PENTE, LES CHARGES D'EAU SUR CHACUNE DE SES EXTRÉMITÉS ET SA DÉPENSE.

La longueur du tuyau. . . . . $= \lambda$
Son diamètre. . . . . $= D$
Sa dépense par seconde sexagésimale ou par $\frac{1}{86400}$ de la durée d'un jour. . . . . $= Q$
La charge d'eau sur le centre de son orifice supérieur. $= H$
La charge d'eau sur le centre de son orifice inférieur. $= H'$
La différence de niveau entre ces deux centres. . . . $= \zeta$
Pour simplifier, on fera $Z = H + \zeta - H'$ et $J = \frac{Z}{\lambda}$
Lorsque le tuyau dégorge dans l'air, on a . . . . . $H' = 0$

Formule d'après M. de Prony.

$$J\ D^5 - 0{,}000088268\ Q\ D^2 - 0{,}00225850\ Q^2 = 0.$$

VALEURS de D.	Q = 0,0001	Q = 0,0002	Q = 0,0003	Q = 0,0004	Q = 0,0005
	Valeurs de J.	Valeurs de J.	Valeurs de J.	Valeurs de J.	Valeurs de J.
0,01	0,2546568	0,9209736	2,0589504	3,6485873	5,6898840
0,02	0,0081604	0,0304554	0,0668247	0,1173284	0,1819465
0,03	0,0012563	0,0043712	0,0093445	0,0161763	0,0248665
0,04	0,0003583	0,0011580	0,0023980	0,0040803	0,0062031
0,05	0,0001429	0,0004303	0,0008622	0,0014387	0,0021597
0,06	0,0000699	0,0001979	0,0003840	0,0006281	0,0009504
0,07	0,0000392	0,0001052	0,0001981	0,0003179	0,0004645
0,08	0,0000241	0,0000620	0,0001137	0,0001792	0,0002583
0,09	0,0000159	0,0000395	0,0000707	0,0001097	0,0001582
0,10	0,0000111	0,0000267	0,0000468	0,0000714	0,0001006
	Q = 0,0006	Q = 0,0007	Q = 0,0008	Q = 0,0009	Q = 0,0010
	Valeurs de J.	Valeurs de J.	Valeurs de J.	Valeurs de J.	Valeurs de J.
0,01	8,1828408	11,1274570	14,5257544	18,3716752	22,6712700
0,02	0,2606783	0,3555250	0,4604858	0,5815609	0,7167502
0,03	0,0354151	0,0478221	0,0620876	0,0782115	0,0961938
0,04	0,0087669	0,0117718	0,0152178	0,0191049	0,0251531
0,05	0,0030252	0,0040552	0,0051897	0,0064888	0,0079324
0,06	0,0012908	0,0017092	0,0021857	0,0027203	0,0033131
0,07	0,0006380	0,0008584	0,0010656	0,0013197	0,0016006
0,08	0,0003515	0,0004583	0,0005789	0,0007152	0,0008614
0,09	0,0002103	0,0002720	0,0003414	0,0004184	0,0005030
0,10	0,0001545	0,0001725	0,0002151	0,0002625	0,0003141

VALEURS de D.	Q = 0,001	Q = 0,002	Q = 0,003	Q = 0,004	Q = 0,005
	Valeurs de J.	Valeurs de J.	Valeurs de J.	Valeurs de J.	Valeurs de J.
0,10	0,00031410	0,00107986	0,00229728	0,00396636	0,00608709
0,11	0,00020634	0,00069333	0,00146096	0,00250884	0,00385716
0,12	0,00014184	0,00046510	0,00097003	0,00165642	0,00252431
0,13	0,00010100	0,00032364	0,00060793	0,00115387	0,00172145
0,14	0,00007410	0,00023230	0,00047441	0,00080051	0,00121058
0,15	0,00005580	0,00017126	0,00034011	0,00058044	0,00087424
0,16	0,00004309	0,00012025	0,00025848	0,00043070	0,00064617
0,17	0,00003387	0,00009955	0,00019705	0,00032636	0,00048748
0,18	0,00002709	0,00007808	0,00015297	0,00023176	0,00037446
0,19	0,00002199	0,00006222	0,00012069	0,00019740	0,00029236
0,20	0,00001809	0,00005030	0,00009662	0,00015705	0,00023100
0,21	0,00001500	0,00004118	0,00007856	0,00012660	0,00018589
0,22	0,00001207	0,00003411	0,00006431	0,00010327	0,00015100
0,23	0,00001076	0,00002854	0,00005334	0,00008516	0,00012599
0,24	0,00000922	0,00002411	0,00004468	0,00007092	0,00010283
0,25	0,00000796	0,00002055	0,00003776	0,00005960	0,00008606
0,26	0,00000602	0,00001765	0,00003217	0,00005050	0,00007263
0,27	0,00000606	0,00001526	0,00002702	0,00004312	0,00006177
0,28	0,00000533	0,00001329	0,00002387	0,00003708	0,00005291
0,29	0,00000472	0,00001164	0,00002077	0,00003209	0,00004562
0,30	0,00000420	0,00001026	0,00001817	0,00002795	0,00003958
0,31	0,00000375	0,00000908	0,00001599	0,00002447	0,00003453
0,32	0,00000337	0,00000808	0,00001414	0,00002154	0,00003029
0,33	0,00000303	0,00000722	0,00001250	0,00001906	0,00002671
0,34	0,00000274	0,00000648	0,00001121	0,00001094	0,00002366
0,35	0,00000249	0,00000584	0,00001005	0,00001514	0,00002104
0,36	0,00000227	0,00000528	0,00000904	0,00001354	0,00001880
0,37	0,00000207	0,00000479	0,00000816	0,00001218	0,00001685
0,38	0,00000189	0,00000436	0,00000730	0,00001099	0,00001517
0,39	0,00000174	0,00000398	0,00000072	0,00000996	0,00001370
0,40	0,00000100	0,00000304	0,00000612	0,00000905	0,00001241
0,41	0,00000148	0,00000334	0,00000560	0,00000824	0,00001128
0,42	0,00000133	0,00000307	0,00000513	0,00000753	0,00001028
0,43	0,00000126	0,00000283	0,00000471	0,00000690	0,00000939
0,44	0,00000117	0,00000262	0,00000434	0,00000634	0,00000860
0,45	0,00000103	0,00000243	0,00000401	0,00000583	0,00000790
0,46	0,00000102	0,00000225	0,00000371	0,00000538	0,00000728
0,47	0,00000095	0,00000209	0,00000344	0,00000498	0,00000671
0,48	0,00000089	0,00000105	0,00000319	0,00000461	0,00000621
0,40	0,00000083	0,00000182	0,00000297	0,00000428	0,00000575
0,50	0,00000078	0,00000170	0,00000277	0,00000398	0,00000534

VALEURS de D.	Q = 0,006	Q = 0,007	Q = 0,008	Q = 0,009	Q = 0,010
	Valeurs de J.	Valeurs de J.	Valeurs de J.	Valeurs de J.	Valeurs de J.
0,10	0,00865949	0,01168335	0,01515927	0,01908665	0,02346569
0,11	0,00544393	0,00735515	0,00950481	0,01103492	0,01468547
0,12	0,00357371	0,00480462	0,00621704	0,00781007	0,00958642
0,13	0,00243067	0,00326154	0,00421406	0,00528822	0,00648402
0,14	0,00170464	0,00228267	0,00294468	0,00369067	0,00452064
0,15	0,00122752	0,00164028	0,00211252	0,00264424	0,00323543
0,16	0,00090463	0,00120610	0,00155076	0,00193844	0,00236919
0,17	0,00068041	0,00090516	0,00116172	0,00145009	0,00177028
0,18	0,00052106	0,00069157	0,00088597	0,00110428	0,00134650
0,19	0,00040553	0,00053698	0,00069660	0,00086458	0,00105074
0,20	0,00032026	0,00042503	0,00053992	0,00067092	0,00081604
0,21	0,00025623	0,00033707	0,00043014	0,00053367	0,00064826
0,22	0,00020749	0,00027274	0,00034676	0,00042934	0,00052109
0,23	0,00016984	0,00022271	0,00028259	0,00034950	0,00042342
0,24	0,00014041	0,00018367	0,00023259	0,00028719	0,00034747
0,25	0,00011715	0,00015286	0,00019319	0,00023816	0,00028774
0,26	0,00009856	0,00012829	0,00016182	0,00019916	0,00024029
0,27	0,00008357	0,00010851	0,00013660	0,00016784	0,00020223
0,28	0,00007136	0,00009244	0,00011015	0,00014247	0,00017143
0,29	0,00006133	0,00007928	0,00009942	0,00012173	0,00014629
0,30	0,00005307	0,00006842	0,00008563	0,00010470	0,00012563
0,31	0,00004617	0,00005939	0,00007419	0,00009056	0,00010851
0,32	0,00004039	0,00005183	0,00006462	0,00007876	0,00009424
0,33	0,00003551	0,00004547	0,00005658	0,00006885	0,00008227
0,34	0,00003137	0,00004008	0,00004978	0,00006047	0,00007216
0,35	0,00002783	0,00003548	0,00004399	0,00005335	0,00006358
0,36	0,00002480	0,00003154	0,00003904	0,00004728	0,00005627
0,37	0,00002218	0,00002816	0,00003478	0,00004206	0,00004999
0,38	0,00001991	0,00002523	0,00003111	0,00003756	0,00004459
0,39	0,00001794	0,00002268	0,00002792	0,00003367	0,00003991
0,40	0,00001621	0,00002046	0,00002515	0,00003028	0,00003585
0,41	0,00001470	0,00001852	0,00002272	0,00002731	0,00003230
0,42	0,00001337	0,00001681	0,00002059	0,00002472	0,00002919
0,43	0,00001219	0,00001530	0,00001871	0,00002243	0,00002646
0,44	0,00001115	0,00001396	0,00001705	0,00002042	0,00002406
0,45	0,00001022	0,00001278	0,00001558	0,00001863	0,00002193
0,46	0,00000939	0,00001172	0,00001427	0,00001704	0,00002003
0,47	0,00000865	0,00001078	0,00001310	0,00001563	0,00001833
0,48	0,00000798	0,00000993	0,00001206	0,00001436	0,00001685
0,49	0,00000738	0,00000917	0,00001112	0,00001323	0,00001550
0,50	0,00000684	0,00000848	0,00001027	0,00001221	0,00001429

N° VI.

TABLE

DONNANT LES RELATIONS ENTRE LA VITESSE DE L'EAU DANS UN TUYAU, LA DÉPENSE PAR SECONDE ET LE DIAMÈTRE.

Soit :

La vitesse de l'eau dans un tuyau. . . . . = v

La dépense d'eau par seconde. . . . . = Q

Le diamètre du tuyau. . . . . = D

π, un nombre constant représentant la circonférence dont le diamètre = 1. . . . . = 3,1416

On a

$$v = \frac{4Q}{\pi D^2} = 1,2732 \frac{Q}{D^2}.$$

PRODUIT		VITESSE CORRESPONDANTE DANS UNE CONDUITE AYANT UN DIAMÈTRE DE									
en 24 heures, exprimé en pouces.	en une seconde, exprimé en kilolitres	0m,01	0m,02	0m,03	0m,04	0m,05	0m,06	0m,07	0m,08	0m,09	0m,10
0,45	0,0001	1,273	0,318	0,141							
0,90	0,0002	2,546	0,637	0,283	0,159	0,102					
1,35	0,0003	3,820	0,955	0,424	0,239	0,155	0,106				
		0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11
1,80	0,0004	1,273	0,565	0,318	0,204	0,141	0,104				
2,25	0,0005	1,591	0,707	0,398	0,255	0,177	0,130				
2,70	0,0006	1,910	0,849	0,477	0,306	0,212	0,156	0,119			
3,15	0,0007	2,228	0,990	0,557	0,356	0,248	0,182	0,139	0,110		
3,60	0,0008	2,546	1,132	0,636	0,407	0,283	0,208	0,159	0,126	0,102	
4,05	0,0009	2,865	1,273	0,716	0,458	0,318	0,234	0,179	0,141	0,113	
4,50	0,0010	3,183	1,415	0,796	0,509	0,334	0,260	0,199	0,157	0,127	0,103
		0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12
4,95	0,0011	1,556	0,875	0,560	0,389	0,286	0,219	0,173	0,140	0,115	
5,40	0,0012	1,697	0,955	0,611	0,424	0,312	0,239	0,189	0,153	0,126	0,106
5,85	0,0013	1,859	1,034	0,662	0,460	0,338	0,259	0,204	0,166	0,137	0,115
6,30	0,0014	1,980	1,114	0,713	0,405	0,364	0,278	0,220	0,178	0,147	0,124
0,75	0,0015	2,122	1,193	0,764	0,530	0,389	0,298	0,236	0,191	0,158	0,132
7,20	0,0016	2,263	1,273	0,815	0,566	0,416	0,318	0,251	0,204	0,168	0,141
7,65	0,0017	2,405	1,353	0,866	0,601	0,442	0,338	0,267	0,216	0,179	0,150
8,10	0,0018	2,540	1,452	0,917	0,637	0,468	0,358	0,283	0,229	0,189	0,159
8,55	0,0019	2,688	1,512	0,968	0,672	0,494	0,378	0,299	0,242	0,200	0,168
9,00	0,0020	2,829	1,591	1,018	0,707	0,520	0,398	0,314	0,255	0,210	0,177
9,45	0,0021	2,971	1,671	1,069	0,743	0,540	0,418	0,330	0,267	0,221	0,185
9,90	0,0022	3,112	1,751	1,120	0,778	0,572	0,438	0,362	0,280	0,231	0,194

PRODUIT		VITESSE CORRESPONDANTE DANS UNE CONDUITE AYANT UN DIAMÈTRE DE									
en 24 heures, exprimé en pouces	en une seconde, exprimé en kilolitres.	0m,04	0m,05	0m,06	0m,07	0m,08	0m,09	0m,10	0m,11	0m,12	0m,13
10,35	0,0023	1,830	1,171	0,813	0,598	0,458	0,362	0,293	0,242	0,203	0,173
10,80	0,0024	1,910	1,222	0,849	0,624	0,477	0,377	0,306	0,252	0,212	0,181
11,25	0,0025	1,989	1,273	0,884	0,650	0,497	0,393	0,318	0,263	0,221	0,188
11,70	0,0026	2,069	1,324	0,910	0,676	0,517	0,409	0,331	0,273	0,230	0,196
12,15	0,0027	2,148	1,375	0,955	0,702	0,537	0,424	0,344	0,284	0,239	0,203
12,60	0,0028	2,228	1,426	0,990	0,727	0,557	0,440	0,356	0,294	0,247	0,211
13,05	0,0029	2,308	1,477	1,020	0,754	0,577	0,456	0,369	0,305	0,256	0,218
13,50	0,0030	2,387	1,528	1,061	0,779	0,597	0,472	0,382	0,315	0,265	0,226
13,95	0,0031	2,467	1,579	1,096	0,805	0,617	0,487	0,395	0,326	0,274	0,233
14,40	0,0032	2,546	1,630	1,132	0,831	0,637	0,503	0,407	0,336	0,283	0,241
14,85	0,0033	2,626	1,681	1,167	0,857	0,656	0,519	0,420	0,347	0,292	0,249
15,30	6,0034	2,705	1,731	1,201	0,883	0,676	0,534	0,433	0,358	0,301	0,256
15,75	0,0035	2,785	1,783	1,238	0,909	0,696	0,550	0,446	0,368	0,309	0,264
16,20	0,0036	2,865	1,833	1,273	0,935	0,716	0,566	0,458	0,378	0,318	0,271
16,65	0,0037	2,944	1,884	1,309	0,961	0,736	6,582	0,471	0,389	0,327	0,279
17,10	0,0038	3,024	1,935	1,344	6,087	0,756	0,597	0,484	0,400	0,336	0,286
17,55	0,0039	3,103	1,989	1,379	1,013	0,770	0,613	0,500	0,410	0,344	0,294
18,00	0,0640	3,183	2,037	1,415	1,039	0,796	0,629	0,509	0,421	0,353	0,301
		0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14
18,45	0,0041	2,088	1,450	1,065	0,816	0,644	0,522	0,431	0,362	0,309	0,266
18,90	0,0042	2,139	1,485	1,091	0,835	0,660	0,535	0,442	0,371	0,316	0,272
19,35	0,0043	2,190	1,521	1,117	0,855	0,676	0,547	0,452	0,380	0,324	0,279
19,80	0,0044	2,241	1,556	1,143	0,875	0,692	0,560	0,463	0,389	0,331	0,286
20,25	0,0045	2,292	1,591	1,109	0,895	0,707	0,573	0,473	0,398	0,339	0,292
20,71	0,0046	2,342	1,627	1,195	0,915	0,723	0,586	0,484	0,407	0,346	0,299
21,10	0,0047	2,394	1,662	1,221	0,935	0,739	0,598	0,494	0,415	0,354	0,305
21,61	0,0048	2,444	1,698	1,247	0,955	0,754	0,611	0,505	0,424	0,362	0,312
22,09	0,0049	2,495	1,733	1,273	0,975	0,770	0,624	0,515	0,433	0,369	0,318
22,51	0,0050	2,546	1,768	1,299	0,995	6,786	0,637	0,526	0,442	0,377	0,325
22,96	0,0051	2,597	1,804	1,325	1,015	0,802	0,649	0,537	0,451	0,384	0,331
23,41	0,0052	2,648	1,839	1,351	1,034	0,817	0,662	0,547	0,460	0,392	0,338
23,86	0,0053	2,699	1,874	1,377	1,054	0,833	0,675	6,557	0,468	0,399	0,344
24,31	0,0054	2,750	1,910	1,403	1,674	0,849	0,688	0,568	0,477	0,407	0,351
24,79	0,0055	2,801	1,945	1,429	1,094	0,864	0,700	0,578	0,486	0,414	0,357
25,21	0,0056	2,852	1,980	1,455	1,114	0,880	0,713	0,589	0,495	0,422	0,364
25,66	0,0057	2,903	2,016	1,481	1,134	0,896	0,726	0,599	0,504	0,429	0,370
26,11	0,0058	2,954	2,051	1,507	1,154	0,912	0,738	0,610	6,513	0,437	0,377
26,56	0,0059	3,005	2,086	1,533	1,174	0,927	6,751	0,621	6,521	0,444	0,383
27,01	0,0060	3,056	2,122	1,559	1,194	0,943	0,764	0,631	6,530	0,452	0,390

PRODUIT		VITESSE CORRESPONDANTE DANS UNE CONDUITE AYANT UN DIAMÈTRE DE									
en 24 heures, exprimé en pouces.	en une seconde, exprimé en kilolitres	0m,06	0m,07	0m,08	0m,09	0m,10	0m,11	0m,12	0m,13	0m,14	0m,15
27,40	0,0061	2,157	1,585	1,213	0,959	0,777	0,641	0,539	0,459	0,396	0,345
27,91	0,0062	2,193	1,611	1,233	0,975	0,789	0,652	0,548	0,467	0,403	0,351
28,36	0,0063	2,228	1,637	1,253	0,990	0,802	0,663	0,557	0,475	0,409	0,356
28,81	0,0064	2,263	1,663	1,273	1,006	0,815	0,673	0,566	0,482	0,416	0,362
29,26	0,0065	2,299	1,689	1,293	1,022	0,827	0,684	0,575	0,490	0,422	0,368
29,71	0,0066	2,334	1,715	1,313	1,037	0,840	0,694	0,583	0,497	0,429	0,373
30,16	0,0067	2,370	1,741	1,333	1,053	0,853	0,705	0,592	0,505	0,435	0,379
30,61	0,0068	2,405	1,767	1,353	1,069	0,866	0,715	0,601	0,512	0,442	0,385
31,06	0,0069	2,440	1,793	1,373	1,084	0,879	0,726	0,610	0,520	0,448	0,390
31,51	0,0070	2,476	1,819	1,393	1,100	0,891	0,736	0,619	0,527	0,454	0,396
31,96	0,0071	2,511	1,845	1,412	1,116	0,904	0,747	0,628	0,534	0,461	0,402
32,41	0,0072	2,546	1,871	1,432	1,132	0,917	0,758	0,636	0,542	0,468	0,407
32,86	0,0073	2,582	1,897	1,452	1,147	0,929	0,768	0,645	0,550	0,474	0,413
33,31	0,0074	2,617	1,923	1,472	1,163	0,942	0,778	0,654	0,557	0,481	0,419
33,76	0,0075	2,652	1,948	1,492	1,179	0,955	0,789	0,663	0,565	0,487	0,424
34,21	0,0076	2,688	1,975	1,512	1,195	0,968	0,800	0,672	0,572	0,494	0,430
34,66	0,0077	2,723	2,001	1,532	1,210	0,980	0,810	0,681	0,580	0,500	0,436
35,11	0,0078	2,758	2,027	1,552	1,226	0,993	0,821	0,689	0,588	0,507	0,441
35,56	0,0079	2,794	2,053	1,572	1,242	1,006	0,831	0,698	0,595	0,513	0,447
36,01	0,0080	2,829	2,079	1,591	1,257	1,018	0,842	0,707	0,603	0,520	0,453
36,46	0,0081	2,865	2,105	1,611	1,273	1,031	0,852	0,716	0,610	0,526	0,458
36,91	0,0082	2,900	2,131	1,631	1,289	1,044	0,863	0,725	0,618	0,533	0,464
37,36	0,0083	2,935	2,157	1,651	1,305	1,057	0,873	0,734	0,625	0,539	0,470
37,81	0,0084	2,971	2,183	1,671	1,320	1,069	0,884	0,743	0,633	0,546	0,475
38,26	0,0085	3,006	2,209	1,691	1,336	1,082	0,894	0,751	0,640	0,552	0,481
		0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16
38,71	0,0086	2,235	1,711	1,352	1,095	0,905	0,760	0,648	0,559	0,487	0,428
39,16	0,0087	2,261	1,731	1,368	1,108	0,915	0,769	0,655	0,565	0,492	0,433
39,61	0,0088	2,286	1,751	1,383	1,120	0,926	0,778	0,663	0,571	0,498	0,438
40,06	0,0089	2,313	1,771	1,399	1,133	0,936	0,787	0,670	0,578	0,504	0,443
40,51	0,0090	2,338	1,790	1,414	1,146	0,947	0,796	0,678	0,585	0,509	0,447
40,96	0,0091	2,365	1,811	1,430	1,159	0,957	0,804	0,686	0,591	0,515	0,452
41,41	0,0092	2,390	1,830	1,446	1,171	0,968	0,813	0,693	0,597	0,521	0,458
41,86	0,0093	2,416	1,850	1,462	1,184	0,978	0,822	0,701	0,604	0,526	0,462
42,31	0,0094	2,442	1,870	1,477	1,197	0,989	0,831	0,708	0,611	0,532	0,467
42,76	0,0095	2,468	1,890	1,493	1,209	1,000	0,840	0,716	0,617	0,537	0,472
43,21	0,0096	2,494	1,910	1,509	1,222	1,010	0,849	0,723	0,624	0,543	0,477
43,66	0,0097	2,520	1,930	1,525	1,235	1,021	0,858	0,731	0,630	0,549	0,482
44,11	0,0098	2,546	1,950	1,540	1,248	1,031	0,866	0,738	0,637	0,554	0,487
44,56	0,0099	2,572	1,969	1,556	1,260	1,041	0,875	0,746	0,643	0,560	0,492
45,01	0,0100	2,598	1,987	1,572	1,273	1,052	0,884	0,753	0,650	0,566	0,497
49,51	0,0110	2,858	2,188	1,729	1,400	1,157	0,972	0,829	0,714	0,622	0,547
54,01	0,0120	3,118	2,387	1,886	1,528	1,262	1,061	0,904	0,779	0,679	0,597

PRODUIT		VITESSE CORRESPONDANTE DANS UNE									
en 24 heures, exprimé en pouces.	en une seconde, exprimé en kilolitres.	0m,08	0,m09	0m,10	0m,11	0m,12	0m,13	0m,14	0m,15	0m,16	0m,17
45,01	0,010	1,987	1,572	1,273	1,052	0,884	0,753	0,650	0,566	0,497	0,410
49,51	0,011	2,188	1,729	1,400	1,157	0,972	0,829	0,714	0,622	0,547	0,485
54,01	0,012	2,387	1,886	1,528	1,262	1,061	0,904	0,770	0,670	0,597	0,528
58,51	0,013	2,580	2,043	1,655	1,368	1,149	0,979	0,844	0,736	0,646	0,573
63,02	0,014	2,785	2,201	1,782	1,472	1,238	1,055	0,909	0,792	0,696	0,617
67,52	0,015	2,984	2,358	1,910	1,578	1,326	1,130	0,974	0,849	0,746	0,661
72,02	0,016	3,185	2,515	2,037	1,683	1,414	1,205	1,039	0,905	0,796	0,705
		0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18
76,52	0,017	2,072	2,164	1,789	1,503	1,281	1,104	0,962	0,845	0,749	0,668
81,02	0,018	2,829	2,292	1,894	1,591	1,356	1,169	1,019	0,895	0,794	0,707
85,52	0,019	2,987	2,419	1,999	1,680	1,431	1,234	1,075	0,945	0,837	0,747
90,02	0,020	3,144	2,546	2,104	1,708	1,507	1,299	1,131	0,995	0,881	0,786
		0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,10
94,52	0,021	2,074	2,209	1,857	1,582	1,364	1,188	1,044	0,925	0,825	0,741
99,02	0,022	2,801	2,315	1,945	1,657	1,429	1,245	1,094	0,969	0,865	0,770
103,53	0,023	2,928	2,420	2,033	1,733	1,494	1,301	1,144	1,013	0,904	0,811
108,03	0,024	3,056	2,525	2,122	1,808	1,559	1,358	1,194	1,057	0,943	0,846
		0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20
112,53	0,025	2,650	2,210	1,885	1,624	1,414	1,243	1,101	0,982	0,881	0,796
117,03	0,026	2,756	2,298	1,959	1,689	1,471	1,293	1,145	1,021	0,917	0,828
121,53	0,027	2,841	2,387	2,034	1,754	1,528	1,343	1,189	1,061	0,952	0,859
126,03	0,028	2,946	2,475	2,109	1,819	1,584	1,393	1,233	1,100	0,987	0,891
130,53	0,029	3,051	2,564	2,185	1,884	1,641	1,442	1,278	1,140	1,023	0,923
		0,12	0,13	0,14	0,15	0,10	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21
135,03	0,030	2,652	2,260	1,949	1,698	1,492	1,322	1,179	1,058	0,955	0,866
139,53	0,031	2,741	2,335	2,014	1,754	1,542	1,366	1,218	1,093	0,987	0,895
144,04	0,032	2,829	2,411	2,079	1,810	1,592	1,410	1,257	1,129	1,018	0,924
148,54	0,033	2,918	2,486	2,144	1,867	1,641	1,454	1,297	1,164	1,050	0,953
153,04	0,034	3,006	2,561	2,209	1,924	1,691	1,498	1,336	1,199	1,082	0,982
		0,13	0,14	0,15	0,10	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22
157,54	0,035	2,637	2,273	1,981	1,741	1,542	1,375	1,234	1,114	1,010	0,921
162,04	0,036	2,712	2,339	2,037	1,790	1,586	1,415	1,270	1,146	1,039	0,947
166,54	0,037	2,787	2,405	2,093	1,840	1,630	1,454	1,306	1,178	1,068	0,973
171,04	0,038	2,865	2,468	2,150	1,890	1,674	1,493	1,340	1,210	1,097	1,000
175,54	0,039	2,958	2,535	2,207	1,940	1,718	1,532	1,375	1,241	1,126	1,026
180,04	0,040	3,015	2,598	2,263	1,989	1,762	1,572	1,410	1,273	1,155	1,052

CONDUITE AYANT UN DIAMÈTRE DE

0m,18	0m,19	0m,20	0m,21	0m,22	0m,23	0m,24	0m,25	0m,26	0m,27	0m,28	0m,29	0m,30
0,393	0,382	0,318										
0,432	0,388	0,350	0,317									
0,471	0,423	0,382	0,346	0,310								
0,511	0,458	0,414	0,373	0,342	0,313							
0,550	0,494	0,445	0,404	0,368	0,337	0,309						
0,589	0,529	0,477	0,433	0,393	0,361	0,331	0,303					
0,629	0,564	0,509	0,462	0,421	0,385	0,354	0,326	0,301				
0,19	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,31
0,599	0,541	0,491	0,447	0,409	0,370	0,346	0,320					
0,635	0,573	0,520	0,474	0,433	0,398	0,367	0,339	0,314				
0,670	0,605	0,548	0,500	0,457	0,420	0,387	0,358	0,332	0,308			
0,705	0,637	0,577	0,526	0,481	0,442	0,407	0,377	0,349	0,325	0,303		
0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,31	0,32
0,668	0,606	0,552	0,503	0,464	0,428	0,393	0,367	0,341	0,318	0,297		
0,700	0,635	0,579	0,529	0,486	0,448	0,414	0,384	0,357	0,333	0,311	0,291	
0,732	0,664	0,605	0,553	0,508	0,468	0,433	0,402	0,373	0,348	0,325	0,305	0,286
0,764	0,693	0,631	0,577	0,531	0,489	0,452	0,419	0,389	0,363	0,339	0,318	0,298
0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,31	0,32	0,33
0,722	0,657	0,601	0,552	0,509	0,471	0,437	0,406	0,378	0,354	0,331	0,310	0,292
0,751	0,684	0,626	0,575	0,530	0,490	0,454	0,422	0,394	0,368	0,344	0,323	0,304
0,780	0,710	0,650	0,597	0,550	0,509	0,472	0,438	0,409	0,382	0,358	0,335	0,315
0,808	0,736	0,674	0,619	0,570	0,527	0,489	0,455	0,424	0,396	0,371	0,348	0,327
0,837	0,763	0,698	0,641	0,591	0,546	0,506	0,471	0,439	0,410	0,384	0,360	0,339
0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,31	0,32	0,33	0,34
0,789	0,722	0,663	0,611	0,565	0,524	0,487	0,454	0,424	0,397	0,373	0,351	0,330
0,815	0,746	0,685	0,631	0,584	0,541	0,505	0,469	0,438	0,411	0,385	0,362	0,311
0,842	0,770	0,707	0,652	0,603	0,559	0,520	0,484	0,453	0,424	0,398	0,374	0,352
0,868	0,794	0,729	0,672	0,622	0,576	0,536	0,500	0,407	0,437	0,410	0,386	0,363
0,894	0,818	0,752	0,693	0,640	0,594	0,552	0,515	0,481	0,450	0,423	0,397	0,374
0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35
0,842	0,774	0,713	0,659	0,611	0,568	0,530	0,495	0,464	0,435	0,409	0,385	0,364
0,866	0,796	0,733	0,678	0,629	0,585	0,545	0,509	0,477	0,447	0,421	0,397	0,374
0,891	0,818	0,754	0,697	0,646	0,601	0,560	0,523	0,490	0,460	0,432	0,407	0,384
0,915	0,840	0,774	0,716	0,664	0,617	0,575	0,538	0,503	0,472	0,444	0,419	0,395
0,939	0,862	0,794	0,734	0,681	0,633	0,590	0,552	0,517	0,485	0,456	0,429	0,405
0,962	0,884	0,815	0,753	0,698	0,649	0,605	0,566	0,530	0,497	0,468	0,410	0,410

PRODUIT		VITESSE CORRESPONDANTE DANS UNE									
en 24 heures, exprimé en pouces.	en une seconde, exprimé en kilolitres.	0m,14	0m,15	0m,16	0m,17	0m,18	0m,19	0m,20	0m,21	0m,22	0,23
184,55	0,041	2,663	2,320	2,039	1,806	1,611	1,446	1,305	1,184	1,079	0,987
189,05	0,042	2,728	2,377	2,080	1,850	1,650	1,481	1,337	1,213	1,105	1,011
193,55	0,043	2,793	2,433	2,138	1,894	1,690	1,517	1,369	1,241	1,131	1,035
198,05	0,044	2,858	2,490	2,188	1,938	1,729	1,552	1,401	1,270	1,157	1,059
202,55	0,045	2,923	2,546	2,238	1,982	1,768	1,587	1,432	1,299	1,184	1,083
207,05	0,046	2,988	2,603	2,288	2,027	1,808	1,622	1,464	1,328	1,210	1,107
211,55	0,047	3,053	2,660	2,338	2,071	1,847	1,658	1,496	1,357	1,236	1,131
		0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24
216,05	0,048	2,716	2,387	2,115	1,886	1,693	1,528	1,386	1,263	1,155	1,061
220,55	0,049	2,773	2,437	2,159	1,926	1,728	1,560	1,415	1,289	1,179	1,083
225,05	0,050	2,829	2,487	2,203	1,965	1,763	1,591	1,443	1,315	1,203	1,105
229,56	0,051	2,886	2,536	2,247	2,004	1,799	1,623	1,472	1,342	1,227	1,127
234,06	0,052	2,942	2,586	2,291	2,043	1,834	1,655	1,501	1,368	1,251	1,149
238,56	0,053	2,999	2,636	2,335	2,083	1,869	1,687	1,530	1,394	1,276	1,172
243,06	0,054	3,056	2,686	2,379	2,122	1,904	1,719	1,559	1,420	1,300	1,194
		0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25
247,56	0,055	2,735	2,423	2,161	1,940	1,751	1,588	1,447	1,324	1,216	1,120
252,06	0,056	2,785	2,467	2,201	1,975	1,782	1,617	1,473	1,348	1,238	1,141
256,56	0,057	2,835	2,511	2,240	2,010	1,814	1,646	1,499	1,372	1,260	1,161
261,06	0,058	2,885	2,555	2,279	2,046	1,846	1,675	1,526	1,396	1,282	1,181
265,56	0,059	2,934	2,599	2,318	2,081	1,878	1,703	1,552	1,420	1,304	1,202
270,07	0,060	2,984	2,643	2,358	2,116	1,910	1,725	1,578	1,444	1,326	1,222
274,57	0,061	3,038	2,687	2,397	2,151	1,942	1,761	1,605	1,468	1,348	1,243
		0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26
279,07	0,062	2,731	2,436	2,187	1,973	1,790	1,631	1,492	1,370	1,263	1,168
283,57	0,063	2,775	2,475	2,222	2,005	1,819	1,657	1,516	1,393	1,283	1,187
288,07	0,064	2,820	2,515	2,257	2,037	1,848	1,684	1,540	1,415	1,304	1,205
292,57	0,065	2,864	2,554	2,292	2,069	1,877	1,710	1,564	1,437	1,324	1,224
297,07	0,066	2,908	2,593	2,328	2,101	1,905	1,736	1,588	1,459	1,344	1,243
301,57	0,067	2,952	2,633	2,363	2,133	1,934	1,762	1,613	1,481	1,365	1,262
306,07	0,068	2,996	2,672	2,398	2,164	1,963	1,789	1,637	1,503	1,385	1,281
310,58	0,069	3,040	2,711	2,434	2,196	1,992	1,815	1,661	1,525	1,406	1,300
		0,18	0,19	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27
315,08	0,070	2,751	2,469	2,228	2,021	1,841	1,685	1,547	1,426	1,318	1,222
319,58	0,071	2,790	2,504	2,260	2,050	1,868	1,709	1,569	1,446	1,337	1,240
324,08	0,072	2,829	2,539	2,292	2,079	1,894	1,733	1,591	1,467	1,356	1,257
328,58	0,073	2,869	2,575	2,324	2,108	1,920	1,758	1,614	1,487	1,375	1,275
333,08	0,074	2,908	2,610	2,355	2,136	1,947	1,781	1,636	1,507	1,394	1,293
337,58	0,075	2,947	2,645	2,387	2,165	1,973	1,805	1,658	1,528	1,413	1,310
342,08	0,076	2,987	2,680	2,419	2,194	1,999	1,829	1,680	1,548	1,431	1,327
346,58	0,077	3,026	2,716	2,451	2,223	2,025	1,853	1,702	1,569	1,450	1,345

CONDUITE AYANT UN DIAMÈTRE DE

0m,24	0m,25	0m,26	0m,27	0m,28	0m,29	0m,30	0m,31	0m,32	0m,33	0m,34	0m,35	0m,36
0,906	0,835	0,772	0,716	0,666	0,621	0,580	0,545	0,510	0,479	0,452	0,426	0,403
0,928	0,856	0,791	0,734	0,682	0,636	0,594	0,556	0,522	0,401	0,463	0,437	0,413
0,050	0,876	0,810	0,751	0,098	0,651	0,608	0,570	0,535	0,503	0,474	0,447	0,422
0,973	0,896	0,829	0,708	0,715	0,666	0,022	0,583	0,547	0,514	0,484	0,457	0,432
0,995	0,917	0,847	0,786	0,731	0,681	0,637	0,596	0,550	0,526	0,495	0,467	0,442
1,017	0,937	0,866	0,803	0,747	0,696	0,651	0,609	0,571	0,538	0,507	0,478	0,452
1,039	0,957	0,885	0,821	0,763	0,712	0,665	0,625	0,584	0,549	0,518	0,488	0,401
0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37
0,078	0,904	0,858	0,779	0,727	0,679	0,636	0,597	0,561	0,529	0,499	0,471	0,446
0,098	0,925	0,856	0,796	0,742	0,693	0,640	0,009	0,573	0,540	0,509	0,481	0,456
1,018	0,042	0,875	0,812	0,757	0,707	0,662	0,021	0,584	0,551	0,520	0,491	0,465
1,039	0,961	0,891	0,828	0,772	0,721	0,676	0,634	0,596	0,561	0,530	0,501	0,478
1,059	0,079	0,908	0,844	0,787	0,736	0,689	0,647	0,608	0,573	0,540	0,511	0,483
1,080	0,098	0,926	0,861	0,802	0,750	0,702	0,659	0,020	0,584	0,551	0,521	0,493
1,100	1,017	0,943	0,877	0,818	0,764	0,713	0,071	0,631	0,595	0,561	0,531	0,502
0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38
1,030	0,961	0,893	0,833	0,778	0,729	0,684	0,643	0,601	0,572	0,540	0,512	0,485
1,055	0,978	0,909	0,848	0,792	0,742	0,096	0,655	0,617	0,582	0,550	0,521	0,494
1,074	0,996	0,926	0,863	0,800	0,753	0,709	0,666	0,628	0,592	0,560	0,530	0,502
1,092	1,013	0,942	0,878	0,821	0,768	0,721	0,678	0,639	0,603	0,570	0,539	0,511
1,111	1,030	0,958	0,893	0,835	0,782	0,734	0,689	0,650	0,613	0,579	0,540	0,520
1,130	1,048	0,974	0,008	0,840	0,793	0,746	0,701	0,661	0,624	0,589	0,558	0,529
1,140	1,065	0,091	0,923	0,863	0,808	0,758	0,713	0,072	0,634	0,599	0,567	0,538
0,27	0,28	0,29	0,30	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39
1,083	1,007	0,039	0,877	0,821	0,771	0,725	0,683	0,644	0,609	0,577	0,547	0,510
1,100	1,023	0,054	0,891	0,835	0,783	0,737	0,094	0,655	0,619	0,586	0,555	0,527
1,118	1,030	0,969	0,905	0,848	0,796	0,748	0,705	0,665	0,629	0,595	0,564	0,530
1,135	1,056	0,084	0,920	0,861	0,808	0,760	0,716	0,670	0,039	0,604	0,573	0,544
1,153	1,072	0,999	0,934	0,874	0,821	0,771	0,727	0,686	0,648	0,614	0,582	0,552
1,170	1,088	1,014	0,948	0,888	0,833	0,783	0,738	0,696	0,658	0,623	0,591	0,561
1,188	1,104	1,029	0,062	0,901	0,845	0,795	0,740	0,707	0,668	0,632	0,600	0,569
1,205	1,121	1,045	0,976	0,914	0,858	0,807	0,760	0,717	0,678	0,642	0,608	0,578
0,28	0,29	0,30	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,40
1,137	1,060	0,090	0,927	0,870	0,818	0,771	0,727	0,087	0,631	0,617	0,586	0,557
1,153	1,075	1,004	0,941	0,885	0,830	0,782	0,738	0,698	0,660	0,028	0,504	0,565
1,100	1,090	1,010	0,954	0,895	0,842	0,703	0,748	0,707	0,670	0,635	0,003	0,573
1,180	1,105	1,033	0,967	0,908	0,855	0,804	0,759	0,717	0,679	0,044	0,611	0,581
1,202	1,120	1,047	0,980	0,928	0,865	0,815	0,769	0,727	0,688	0,652	0,010	0,589
1,218	1,135	1,061	0,994	0,935	0,877	0,826	0,780	0,737	0,697	0,661	0,628	0,597
1,234	1,151	1,075	1,007	0,945	0,889	0,857	0,790	0,747	0,707	0,670	0,636	0,605
1,250	1,166	1,089	1,020	0,957	0,900	0,848	0,800	0,757	0,716	0,070	0,044	0,613

PRODUIT		VITESSE CORRESPONDANTE DANS UNE									
en 24 heures, exprimé en pouces.	en une seconde, exprimé en kilolitres.	0m,19	0m,20	0m,21	0m,22	0m,23	0m,24	0m,25	0m,26	0m,27	0m,28
331,09	0,078	2,751	2,483	2,252	2,052	1,877	1,724	1,589	1,469	1,362	1,267
355,59	0,079	2,786	2,515	2,281	2,078	1,901	1,746	1,609	1,488	1,380	1,283
360,09	0,080	2,821	2,546	2,310	2,104	1,925	1,768	1,630	1,507	1,397	1,299
364,59	0,081	2,857	2,578	2,339	2,131	1,950	1,790	1,650	1,526	1,415	1,315
369,09	0,082	2,892	2,610	2,367	2,157	1,974	1,813	1,670	1,544	1,432	1,332
373,59	0,083	2,927	2,642	2,396	2,183	1,998	1,835	1,691	1,563	1,450	1,348
378,09	0,084	2,963	2,674	2,425	2,210	2,022	1,857	1,711	1,582	1,467	1,364
382,59	0,085	2,998	2,706	2,454	2,236	2,046	1,879	1,732	1,601	1,484	1,380
387,09	0,086	3,033	2,737	2,483	2,262	2,070	1,901	1,752	1,620	1,502	1,397
		0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29
391,60	0,087	2,769	2,512	2,289	2,094	1,923	1,772	1,039	1,519	1,413	1,317
396,10	0,088	2,801	2,541	2,315	2,118	1,945	1,793	1,657	1,537	1,429	1,332
400,60	0,089	2,833	2,569	2,341	2,142	1,967	1,813	1,676	1,554	1,445	1,347
405,10	0,090	2,864	2,598	2,367	2,166	1,989	1,833	1,695	1,572	1,461	1,362
409,60	0,091	2,896	2,627	2,394	2,190	2,011	1,854	1,714	1,589	1,478	1,378
414,10	0,092	2,928	2,656	2,420	2,214	2,034	1,874	1,733	1,607	1,494	1,393
418,60	0,093	2,960	2,685	2,446	2,258	2,056	1,895	1,752	1,624	1,510	1,408
423,10	0,094	2,992	2,714	2,473	2,262	2,078	1,915	1,770	1,642	1,527	1,423
427,60	0,095	3,024	2,743	2,499	2,286	2,100	1,935	1,789	1,659	1,543	1,438
		0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30
432,11	0,096	2,765	2,525	2,311	2,122	1,956	1,808	1,077	1,559	1,453	1,358
436,61	0,097	2,800	2,552	2,335	2,144	1,976	1,827	1,694	1,575	1,468	1,372
441,11	0,098	2,829	2,578	2,359	2,166	1,996	1,846	1,712	1,592	1,484	1,386
445,61	0,099	2,858	2,604	2,383	2,188	2,017	1,865	1,729	1,608	1,499	1,401
450,11	0,100	2,887	2,630	2,407	2,210	2,037	1,883	1,747	1,624	1,514	1,415

CONDUITE AYANT UN DIAMÈTRE DE

$0^{m},29$	$0^{m},30$	$0^{m},31$	$0^{m},32$	$0^{m},33$	$0^{m},34$	$0^{m},35$	$0^{m},36$	$0^{m},37$	$0^{m},38$	$0^{m},39$	$0^{m},40$	$0^{m},41$
1,181	1,103	1,035	0,070	0,012	0,859	0,811	0,766	0,725	0,688	0,653	0,624	0,591
1,196	1,117	1,047	0,982	0,924	0,870	0,821	0,776	0,735	0,696	0,661	0,628	0,598
1,211	1,132	1,060	0,994	0,935	0,881	0,831	0,786	0,744	0,705	0,669	0,636	0,609
1,220	1,146	1,073	1,007	0,947	0,892	0,842	0,796	0,753	0,714	0,678	0,645	0,613
1,241	1,160	1,086	1,020	0,959	0,903	0,852	0,806	0,763	0,723	0,686	0,653	0,621
1,257	1,174	1,100	1,032	0,070	0,914	0,863	0,815	0,772	0,732	0,695	0,660	0,629
1,272	1,188	1,113	1,044	0,982	0,925	0,873	0,825	0,781	0,741	0,703	0,668	0,636
1,287	1,202	1,126	1,057	0,994	0,930	0,883	0,835	0,701	0,749	0,712	0,676	0,644
1,302	1,217	1,139	1,069	1,005	0,947	0,894	0,845	0,800	0,758	0,710	0,684	0,651
0,30	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,40	0,41	0,42
1,231	1,155	1,082	1,017	0,958	0,904	0,855	0,809	0,767	0,728	0,692	0,659	0,628
1,245	1,166	1,094	1,029	0,969	0,915	0,864	0,818	0,776	0,737	0,700	0,666	0,635
1,259	1,179	1,107	1,041	0,980	0,925	0,874	0,828	0,785	0,745	0,708	0,674	0,642
1,273	1,192	1,119	1,052	0,991	0,935	0,884	0,837	0,793	0,753	0,716	0,681	0,649
1,287	1,206	1,131	1,064	1,002	0,946	0,894	0,846	0,802	0,762	0,724	0,689	0,657
1,301	1,219	1,144	1,076	1,013	0,956	0,904	0,856	0,811	0,770	0,732	0,697	0,664
1,316	1,232	1,156	1,087	1,024	0,967	0,914	0,865	0,820	0,778	0,740	0,704	0,671
1,330	1,245	1,169	1,099	1,035	0,077	0,923	0,874	0,829	0,787	0,748	0,712	0,678
1,344	1,259	1,181	1,111	1,046	0,987	0,935	0,884	0,838	0,795	0,756	0,710	0,686
0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,30	0,40	0,41	0,42	0,43
1,272	1,194	1,122	1,057	0,998	0,943	0,893	0,840	0,804	0,764	0,727	0,693	0,661
1,285	1,200	1,134	1,068	1,008	0,953	0,902	0,855	0,812	0,772	0,735	0,700	0,668
1,298	1,218	1,146	1,070	1,019	0,963	0,911	0,864	0,820	0,780	0,742	0,707	0,675
1,312	1,231	1,157	1,090	1,029	0,973	0,921	0,873	0,829	0,788	0,750	0,715	0,682
1,325	1,243	1,160	1,101	1,030	0,082	0,930	0,882	0,837	0,796	0,757	0,722	0,689

Nº VII.

TABLE

DES PRODUITS D'UN POUCE DE FONTAINIER PAR SECONDES, PAR MINUTES, PAR HEURES ET PAR JOURS.

NOMBRE des unités de temps.	SECONDES.	MINUTES.	HEURES.	JOURS.
	m. c.	m. c.	m. c.	m. c.
1	0,000222166	0,0133299	0,7998	19,1953
2	0,000444333	0,0266599	1,5990	38,3906
3	0,000666499	0,0399899	2,3994	57,5859
4	0,000888666	0,0533199	3,1992	76,7812
5	0,001110833	0,0666499	3,9990	95,9765
6	0,001332999	0,0799799	4,7988	115,1718
7	0,001555166	0,0933099	5,5986	134,3671
8	0,001777333	0,1066399	6,3984	153,5624
9	0,001999499	0,1199699	7,1982	172,7577
10	0,002221666	0,1332999	7,9980	191,9530
11	0,002443833	0,1466299	8,7978	211,1483
12	0,002665999	0,1599599	9,5976	230,3436
13	0,002888166	0,1732899	10,3974	249,5389
14	0,003110333	0,1866199	11,1972	268,7342
15	0,003332499	0,1999499	11,9970	287,9295
16	0,003554666	0,2132799	12,7969	307,1248
17	0,003776833	0,2266099	13,5967	326,3201
18	0,003998999	0,2399399	14,3965	345,5154
19	0,004221166	0,2532699	15,1963	364,7107
20	0,004443333	0,2665999	15,9961	383,9060
21	0,004665499	0,2799299	16,7959	403,1013
22	0,004887666	0,2932599	17,5957	422,2966
23	0,005109833	0,3065899	18,3955	441,4919
24	0,005331999	0,3199199	19,1953	460,6872
25	0,005554166	0,3332499		479,8825
26	0,005776333	0,3465799		499,0778
27	0,005998499	0,3599099		518,2731
28	0,006220666	0,3732399		537,4684
29	0,006442833	0,3865699		556,6637
30	0,00666499	0,3998999		575,8590
60	0,01332999	0,7998		et 7000,283 en 365 jours.

N° VIII.

TABLE

DES PRODUITS D'UN POUCE MÉTRIQUE (*double module*) D'EAU PAR SECONDES, PAR MINUTES, PAR HEURES ET PAR JOURS.

NOMBRE des unités de temps.	SECONDES.	MINUTES.	HEURES.	JOURS.
	m. c.	m. c.	m. c.	m. c.
1	0,000231481	0,0138888	0,83333	20
2	0,000462962	0,0277777	1,66666	40
3	0,000694444	0,0416666	2,50000	60
4	0,000925925	0,0555555	3,33333	80
5	0,001157407	0,0694444	4,16666	100
6	0,001388888	0,0833333	5,00000	120
7	0,001620370	0,0972222	5,83333	140
8	0,001851851	0,1111111	6,6666	160
9	0,002083333	0,1250000	7,5000	180
10	0,002314815	0,1388888	8,3333	200
11	0,002546296	0,1427777	9,1666	220
12	0,002777777	0,1666666	10,0000	240
13	0,003009259	0,1805555	10,8333	260
14	0,003240740	0,1944444	11,6666	280
15	0,003472222	0,2083333	12,5000	300
16	0,003703703	0,2222222	13,3333	320
17	0,003935185	0,2361111	14,1666	340
18	0,004166666	0,2500000	15,0000	360
19	0,004398148	0,2638888	15,8333	380
20	0,004629629	0,2777777	16,1666	400
21	0,004861111	0,2816666	17,5000	420
22	0,005092592	0,2855555	18,3333	440
23	0,005324073	0,2994444	19,1666	460
24	0,005555555	0,3333333	20,0000	480
25	0,005787037	0,3472222		500
26	0,006018518	0,3611111		520
27	0,006249999	0,3750000		540
28	0,006481480	0,3888888		560
29	0,006712962	0,4017777		580
30	0,006944444	0,4166666		600
60	0,013888888	0,8333333		et 7300 en 365 jours.

N° IX.

TABLE

DONNANT LES VITESSES MOYENNES CORRESPONDANTES AUX VITESSES A LA SURFACE, ET RÉCIPROQUEMENT.

La *vitesse moyenne* entre toutes celles dont les filets fluides d'un courant d'eau sont respectivement animés, se conclut de la vitesse qui a lieu à la surface, au moyen de l'équation

$$v = \frac{V(V+2,37187.)}{V+3,15312}$$

dans laquelle v exprime la vitesse moyenne et V la vitesse à la surface.

Cette équation est due à M. de Prony, et il a calculé la table suivante qui donne, à vue, la vitesse moyenne correspondante à une vitesse à la surface moindre que 3 mètres et réciproquement.

VITESSES		DIFFÉRENCES.	VITESSES		DIFFÉRENCES.
A LA SURFACE.	MOYENNES.		A LA SURFACE.	MOYENNES.	
mètres.			mètres.		
0,00	0,00000	754	0,36	0,27995	801
0,01	0,00754	754	0,37	0,28796	802
0,02	0,01508	756	0,38	0,29598	803
0,03	0,02264	758	0,39	0,30401	805
0,04	0,03022	759	0,40	0,31206	805
0,05	0,03781	761	0,41	0,32011	806
0,06	0,04542	762	0,42	0,32817	808
0,07	0,05304	764	0,43	0,33623	800
0,08	0,06068	765	0,44	0,34434	809
0,09	0,06833	766	0,45	0,35243	811
0,10	0,07599	768	0,46	0,36054	812
0,11	0,08367	770	0,47	0,36866	813
0,12	0,09137	770	0,48	0,37679	814
0,13	0,09907	772	0,49	0,38493	815
0,14	0,10679	774	0,50	0,39308	815
0,15	0,11453	775	0,51	0,40123	817
0,16	0,12228	776	0,52	0,40940	818
0,17	0,13004	778	0,53	0,41758	819
0,18	0,13782	778	0,54	0,42577	820
0,19	0,14560	781	0,55	0,43397	821
0,20	0,15341	781	0,56	0,44218	822
0,21	0,16122	783	0,57	0,45040	823
0,22	0,16905	784	0,58	0,45863	823
0,23	0,17689	786	0,59	0,46686	825
0,24	0,18475	786	0,60	0,47511	825
0,25	0,19261	788	0,61	0,48336	827
0,26	0,20049	789	0,62	0,49163	827
0,27	0,20838	791	0,63	0,49990	829
0,28	0,21029	791	0,64	0,50819	829
0,29	0,22420	793	0,65	0,51648	830
0,30	0,23213	794	0,66	0,52478	831
0,31	0,24007	795.	0,67	0,53309	832
0,32	0,24802	797	0,68	0,54341	833
0,33	0,25599	797	0,69	0,54974	833
0,34	0,26396	799	0,70	0,55807	835
0,35	0,27195	800	0,71	0,56642	835
0,36	0,27905		0,72	0,57477	

VITESSES		DIFFÉRENCES.	VITESSES		DIFFÉRENCES.
A LA SURFACE.	MOYENNES.		A LA SURFACE.	MOYENNES.	
mètres.			mètres.		
0,72	0,57477	837	1,29	1,06318	875
0,73	0,58314	837	1,30	1,07193	876
0,74	0,59151	837	1,31	1,08069	877
0,75	0,59988	839	1,32	1,08946	877
0,76	0,60827	840	1,33	1,09823	878
0,77	0,61667	840	1,34	1,10701	878
0,78	0,62507	841	1,35	1,11579	879
0,79	0,63348	842	1,36	1,12458	879
0,80	0,64190	843	1,37	1,13337	880
0,81	0,65033	844	1,38	1,14217	880
0,82	0,65877	844	1,39	1,15097	881
0,83	0,66721	845	1,40	1,15978	881
0,84	0,67566	846	1,41	1,16859	883
0,85	0,68412	846	1,42	1,17742	882
0,86	0,69258	848	1,43	1,18624	883
0,87	0,70106	848	1,44	1,19507	884
0,88	0,70954	849	1,45	1,20391	883
0,89	0,71803	850	1,46	1,21274	885
0,90	0,72653	850	1,47	1,22159	885
0,91	0,73503	851	1,48	1,23044	886
0,92	0,74354	852	1,49	1,23930	886
0,93	0,75206	852	1,50	1,24816	886
0,94	0,76058	854	1,51	1,25702	887
0,95	0,76912	854	1,52	1,26589	888
0,96	0,77766	855	1,53	1,27477	887
0,97	0,78621	855	1,54	1,28364	889
0,98	0,79476	856	1,55	1,29253	889
0,99	0,80332	857	1,56	1,30142	889
1,00	0,81189	858	1,57	1,31031	890
1,01	0,82047	858	1,58	1,31921	890
1,02	0,82905	859	1,59	1,32811	890
1,03	0,83764	859	1,60	1,33701	892
1,04	0,84623	861	1,61	1,34593	892
1,05	0,85484	861	1,62	1,35485	892
1,06	0,86345	861	1,63	1,36377	892
1,07	0,87206	862	1,64	1,37269	893
1,08	0,88068	863	1,65	1,38162	894
1,09	0,88931	864	1,66	1,39056	894
1,10	0,89795	864	1,67	1,39950	894
1,11	0,90659	864	1,68	1,40844	895
1,12	0,91523	866	1,69	1,41739	895
1,13	0,92389	866	1,70	1,42634	895
1,14	0,93255	867	1,71	1,43529	896
1,15	0,94122	867	1,72	1,44425	897
1,16	0,94989	868	1,73	1,45322	897
1,17	0,95857	869	1,74	1,46219	897
1,18	0,96726	869	1,75	1,47116	898
1,19	0,97595	869	1,76	1,48014	898
1,20	0,98464	870	1,77	1,48912	899
1,21	0,99334	871	1,78	1,49811	899
1,22	1,00205	872	1,79	1,50710	899
1,23	1,01077	872	1,80	1,51609	900
1,24	1,01949	873	1,81	1,52509	900
1,25	1,02822	873	1,82	1,53409	901
1,26	1,03695	874	1,83	1,54310	901
1,27	1,04569	874	1,84	1,55211	901
1,28	1,05443	875	1,85	1,56112	902
1,29	1,06318		1,86	1,57014	

VITESSES		DIFFÉRENCES.	VITESSES		DIFFÉRENCES,
A LA SURFACE.	MOYENNES.		A LA SURFACE.	MOYENNES.	
metres.			mètres.		
1,86	1,57014	902	2,43	2,08997	921
1,87	1,57916	903	2,44	2,09918	922
1,88	1,58819	903	2,45	2,10840	921
1,89	1,59722	903	2,46	2,11761	922
1,90	1,66625	904	2,47	2,12683	923
1,91	1,61529	904	2,48	2,13606	922
1,92	1,62433	904	2,49	2,14528	923
1,93	1,63337	905	2,50	2,15451	923
1,94	1,64242	905	2,51	2,16374	923
1,95	1,65147	906	2,52	2,17297	924
1,96	1,66053	906	2,53	2,18221	924
1,97	1,66959	906	2,54	2,19145	924
1,98	1,67865	907	2,55	2,20069	924
1,99	1,68772	907	2,56	2,20993	925
2,00	1,69679	907	2,57	2,21918	925
2,01	1,70586	908	2,58	2,22843	925
2,02	1,71494	908	2,59	2,23768	925
2,03	1,72402	908	2,60	2,24693	926
2,04	1,73310	909	2,61	2,25619	926
2,05	1,74219	910	2,62	2,26545	926
2,06	1,75129	909	2,63	2,27471	927
2,07	1,76038	910	2,64	2,28398	926
2,08	1,76948	910	2,65	2,29324	927
2,09	1,77858	911	2,66	2,30251	928
2,10	1,78769	911	2,67	2,31179	927
2,11	1,79680	911	2,68	2,32106	928
2,12	1,80591	912	2,69	2,33034	928
2,13	1,81503	912	2,70	2,33962	928
2,14	1,82415	912	2,71	2,34890	928
2,15	1,83327	912	2,72	2,35818	929
2,16	1,84239	913	2,73	2,36747	929
2,17	1,85152	913	2,74	2,37676	929
2,18	1,86065	914	2,75	2,38605	930
2,19	1,86979	914	2,76	2,39535	929
2,20	1,87893	914	2,77	2,40464	930
2,21	1,88807	915	2,78	2,41394	930
2,22	1,89722	914	2,79	2,42324	931
2,23	1,90636	915	2,80	2,43255	930
2,24	1,91551	916	2,81	2,44185	931
2,25	1,92467	916	2,82	2,45116	931
2,26	1,93383	916	2,83	2,46047	932
2,27	1,94299	916	2,84	2,46979	931
2,28	1,95215	917	2,85	2,47910	932
2,29	1,96132	917	2,86	2,48842	933
2,30	1,97049	917	2,87	2,49774	932
2,31	1,97966	918	2,88	2,50706	933
2,32	1,98884	918	2,89	2,51639	932
2,33	1,99802	918	2,90	2,52571	933
2,34	2,00720	919	2,91	2,53504	933
2,35	2,01639	918	2,92	2,54437	933
2,36	2,02557	919	2,93	2,55370	934
2,37	2,03476	920	2,94	2,56304	934
2,38	2,04396	919	2,95	2,57238	934
2,39	2,05315	920	2,96	2,58172	934
2,40	2,06235	921	2,97	2,59106	935
2,41	2,07156	920	2,98	2,60040	935
2,42	2,08076	921	2,99	2,60975	
2,43	2,08997		3,00	2,61910	

N° X.

TABLE

DONNANT LES RAPPORTS ENTRE LA VITESSE DE L'EAU DANS UN CANAL, LA LONGUEUR, LA PENTE, LA SECTION DU CANAL ET SON PÉRIMÈTRE.

La vitesse de l'eau dans le canal. . . . . $= v$
La longueur du canal. . . . . $= \lambda$
La différence de niveau entre les deux points extrêmes. $= \zeta$
L'aire de la section transversale du canal. . . . . $= \omega$
Le périmètre de cette section. . . . . $= \chi$

Pour simplifier, on fera

$$\frac{\zeta}{\lambda} = \text{I} \quad \text{et} \quad \frac{\omega}{\chi} = \text{R}.$$

Formule d'après M. de Prony :

$$0{,}0000444499\, v + 0{,}0003093140\, v^2 = \text{R I}.$$

D'après M. Eytelwein, qui a suivi exactement les traces de M. de Prony, pour la théorie du mouvement de l'eau dans les canaux, mais qui a eu l'avantage de réunir un plus grand nombre de données expérimentales :

$$0{,}0000242651\, v + 0{,}0003655430\, v^2 = \text{R I}.$$

VITESSES moyennes *v*.	VALEURS DE R I, correspondant à celles de *v*. EYTELWEIN.	DE PRONY.	VITESSES moyennes *v*.	VALEURS DE R I, correspondant à celles de *v*. EYTELWEIN.	DE PRONY.
0,01	0,0000005	0,0000005	0,51	0,0001075	0,0001031
0,02	0,0000006	0,0000010	0,52	0,0001115	0,0001068
0,03	0,0000011	0,0000016	0,53	0,0001155	0,0001104
0,04	0,0000016	0,0000023	0,54	0,0001107	0,0001142
0,05	0,0000021	0,0000030	0,55	0,0001239	0,0001180
0,00	0,0000028	0,0000038	0,56	0,0001282	0,0001219
0,07	0,0000035	0,0000040	0,57	0,0001326	0,0001258
0,08	0,0000043	0,0000055	0,58	0,0001370	0,0001298
0,09	0,0000051	0,0000065	0,59	0,0001410	0,0001339
0,10	0,0000060	0,0000075	0,60	0,0001461	0,0001380
0,11	0,0000071	0,0000086	0,61	0,0001508	0,0001422
0,12	0,0000082	0,0000098	0,02	0,0001556	0,0001465
0,13	0,0000093	0,0000110	0,63	0,0001604	0,0001508
0,14	0,0000106	0,0000123	0,64	0,0001653	0,0001551
0,15	0,0000110	0,0000136	0,65	0,0001702	0,0001596
0,10	0,0000132	0,0000150	0,66	0,0001753	0,0001641
0,17	0,0000147	0,0000165	0,67	0,0001803	0,0001680
0,18	0,0000162	0,0000180	0,68	0,0001855	0,0001733
0,19	0,0000178	0,0000196	0,69	0,0001908	0,0001779
0,20	0,0000195	0,0000213	0,70	0,0001961	0,0001827
0,21	0,0000212	0,0000230	0,71	0,0002015	0,0001875
0,22	0,0000230	0,0000247	0,72	0,0002070	0,0001924
0,23	0,0000249	0,0000266	0,73	0,0002125	0,0001973
0,24	0,0000269	0,0000285	0,74	0,0002181	0,0002023
0,25	0,0000289	0,0000304	0,75	0,0002238	0,0002073
0,26	0,0000310	.0,0000325	0,76	0,0002296	0,0002124
0,27	0,0000332	0,0000346	0,77	0,0002354	0,0002170
0,28	0,0000354	0,0000367	0,78	0,0002413	0,0002229
0,29	0,0000378	0,0000389	0,79	0,0002473	0,0002282
0,30	0,0000402	0,0000412	0,80	0,0002534	0,0002335
0,31	0,0000425	0,0000435	0,81	0,0002595	0,0002389
0,32	0,0000452	0,0000459	0,82	0,0002657	0,0002444
0,33	0,0000478	0,0000484	0,83	0,0002720	0,0002500
0,34	0,0000505	0,0000509	0,84	0,0002783	0,0002556
0,35	0,0000533	0,0000534	0,85	0,0002847	0,0002613
0,36	0,0000561	0,0000561	0,86	0,0002912	0,0002670
0,37	0,0000590	0,0000588	0,87	0,0002978	0,0002728
0,38	0,0000620	0,0000616	0,88	0,0003044	0,0002786
0,39	0,0000651	0,0000644	0,89	0,0003111	0,0002846
0,40	0,0000682	0,0000673	0,90	0,0003179	0,0002906
0,41	0,0000714	0,0000702	0,91	0,0003248	0,0002966
0,42	0,0000747	0,0000732	0,92	0,0003317	0,0003027
0,43	0,0000780	0,0000703	0,93	0,0003387	0,0003080
0,44	0,0000814	0,0000794	0,04	0,0003458	0,0003151
0,45	0,0000849	0,0000826	0,95	0,0003530	0,0003214
0,46	0,0000885	0,0000859	0,90	0,0003602	0,0003277
0,47	0,0000922	0,0000892	0,97	0,0003675	0,0003342
0,48	0,0000959	0,0000926	0,98	0,0003740	0,0003406
0,40	0,0000997	0,0000960	0,99	0,0003825	0,0003472
0,50	0,0001035	0,0000996	1,00	0,0003898	0,0003538

VITESSES moyennes v.	VALEURS DE R I, correspondant à celles de v. EYTELWEIN.	VALEURS DE R I, correspondant à celles de v. DE PRONY.	VITESSES moyennes v.	VALEURS DE R I, correspondant à celles de v. EYTELWEIN.	VALEURS DE R I, correspondant à celles de v. DE PRONY.
1,01	0,0003974	0,0003604	1,51	0,0008701	0,0007724
1,02	0,0004051	0,0003672	1,52	0,0008814	0,0007822
1,03	0,0004128	0,0003739	1,53	0,0008928	0,0007921
1,04	0,0004206	0,0003808	1,54	0,0009045	0,0008020
1,05	0,0004286	0,0003877	1,55	0,0009158	0,0008120
1,06	0,0004364	0,0003947	1,56	0,0009274	0,0008221
1,07	0,0004445	0,0004017	1,57	0,0009391	0,0008322
1,08	0,0004526	0,0004088	1,58	0,0009509	0,0008424
1,09	0,0004607	0,0004159	1,59	0,0009627	0,0008527
1,10	0,0004690	0,0004232	1,60	0,0009740	0,0008630
1,11	0,0004773	0,0004304	1,61	0,0009866	0,0008733
1,12	0,0004857	0,0004378	1,62	0,0009986	0,0008838
1,13	0,0004942	0,0004452	1,63	0,0010108	0,0008943
1,14	0,0005027	0,0004527	1,64	0,0010230	0,0009048
1,15	0,0005113	0,0004602	1,65	0,0010352	0,0009155
1,16	0,0005200	0,0004678	1,66	0,0010476	0,0009261
1,17	0,0005288	0,0004754	1,67	0,0010599	0,0009369
1,18	0,0005370	0,0004831	1,68	0,0010725	0,0009477
1,19	0,0005465	0,0004909	1,69	0,0010850	0,0009586
1,20	0,0005555	0,0004988	1,70	0,0010977	0,0009695
1,21	0,0005646	0,0005067	1,71	0,0011104	0,0009805
1,22	0,0005737	0,0005146	1,72	0,0011231	0,0009915
1,23	0,0005829	0,0005226	1,73	0,0011360	0,0010026
1,24	0,0005921	0,0005307	1,74	0,0011489	0,0010138
1,25	0,0006015	0,0005389	1,75	0,0011620	0,0010251
1,26	0,0006109	0,0005471	1,76	0,0011750	0,0010364
1,27	0,0006205	0,0005553	1,77	0,0011881	0,0010477
1,28	0,0006300	0,0005637	1,78	0,0012014	0,0010592
1,29	0,0006396	0,0005721	1,79	0,0012146	0,0010706
1,30	0,0006493	0,0005805	1,80	0,0012281	0,0010822
1,31	0,0006591	0,0005890	1,81	0,0012414	0,0010938
1,32	0,0006690	0,0005976	1,82	0,0012551	0,0011055
1,33	0,0006789	0,0006063	1,83	0,0012686	0,0011172
1,34	0,0006889	0,0006150	1,84	0,0012822	0,0011290
1,35	0,0006990	0,0006237	1,85	0,0012960	0,0011409
1,36	0,0007091	0,0006326	1,86	0,0013097	0,0011528
1,37	0,0007193	0,0006414	1,87	0,0013237	0,0011648
1,38	0,0007296	0,0006504	1,88	0,0013373	0,0011768
1,39	0,0007400	0,0006594	1,89	0,0013516	0,0011889
1,40	0,0007504	0,0006685	1,90	0,0013657	0,0012011
1,41	0,0007609	0,0006776	1,91	0,0013798	0,0012133
1,42	0,0007715	0,0006868	1,92	0,0013941	0,0012256
1,43	0,0007822	0,0006961	1,93	0,0014084	0,0012380
1,44	0,0007929	0,0007054	1,94	0,0014228	0,0012504
1,45	0,0008037	0,0007148	1,95	0,0014373	0,0012628
1,46	0,0008146	0,0007242	1,96	0,0014519	0,0012754
1,47	0,0008258	0,0007337	1,97	0,0014664	0,0012880
1,48	0,0008366	0,0007433	1,98	0,0014811	0,0013006
1,49	0;0008477	0,0007529	1,99	0,0014959	0,0013134
1,50	0,0008589	0,0007626	2,00	0,0015107	0,0013262

VITESSES moyennes *v*.	VALEURS DE R I, correspondant à celles de *v*.		VITESSES moyennes *v*.	VALEURS DE R I, correspondant à celles de *v*.	
	EYTELWEIN.	DE PRONY.		EYTELWEIN.	DE PRONY.
2,01	0,0015257	0,0013390	2,51	0,0023638	0,0020603
2,02	0,0015405	0,0013510	2,52	0,0023824	0,0020763
2,03	0,0015556	0,0013640	2,53	0,0024012	0,0020924
2,04	0,0015707	0,0013770	2,54	0,0024199	0,0021085
2,05	0,0015859	0,0013910	2,55	0,0024388	0,0021247
2,06	0,0016012	0,0014042	2,56	0,0024577	0,0021409
2,07	0,0016165	0,0014174	2,57	0,0024768	0,0021572
2,08	0,0016320	0,0014307	2,58	0,0024958	0,0021736
2,09	0,0016474	0,0014440	2,59	0,0025149	0,0021900
2,10	0,0016630	0,0014574	2,60	0,0025340	0,0022063
2,11	0,0010786	0,0014709	2,61	0,0025534	0,0022231
2,12	0,0016943	0,0014844	2,62	0,0025728	0,0022397
2,13	0,0017101	0,0014930	2,63	0,0025922	0,0022564
2,14	0,0017257	0,0015117	2,64	0,0026118	0,0022731
2,15	0,0017419	0,0015254	2,65	0,0026313	0,0022900
2,16	0,0017579	0,0015302	2,66	0,0026509	0,0023068
2,17	0,0017740	0,0015530	2,67	0,0026707	0,0023238
2,18	0,0017901	0,0015669	2,68	0,0026905	0,0023407
2,19	0,0018063	0,0015809	2,69	0,0027104	0,0023578
2,20	0,0018226	0,0015949	2,70	0,0027303	0,0023740
2,21	0,0018389	0,0016090	2,71	0,0027504	0,0023921
2,22	0,0018554	0,0016231	2,72	0,0027704	0,0024093
2,23	0,0018710	0,0016373	2,73	0,0027906	0,0024266
2,24	0,0018885	0,0016516	2,74	0,0028108	0,0024440
2,25	0,0019052	0,0016659	2,75	0,0028311	0,0024614
2,26	0,0019218	0,0016803	2,76	0,0028515	0,0024789
2,27	0,0019387	0,0010948	2,77	0,0028720	0,0024965
2,28	0,0019555	0,0017093	2,78	0,0028925	0,0025141
2,29	0,0019725	0,0017239	2,79	0,0029131	0,0025318
2,30	0,0019895	0,0017385	2,80	0,0029338	0,0025495
2,31	0,0020067	0,0017532	2,81	0,0029545	0,0025673
2,32	0,0020238	0,0017680	2,82	0,0029754	0,0025851
2,33	0,0020410	0,0017828	2,83	0,0029963	0,0026031
2,34	0,0020584	0,0017077	2,84	0,0030172	0,0026210
2,35	0,0020757	0,0018126	2,85	0,0030383	0,0026391
2,36	0,0020932	0,0018277	2,86	0,0030594	0,0026572
2,37	0,0021107	0,0018427	2,87	0,0030806	0,0026754
2,38	0,0021284	0,0018570	2,88	0,0031018	0,0026936
2,39	0,0021460	0,0018731	2,89	0,0031232	0,0027110
2,40	0,0021637	0,0018883	2,90	0,0031446	0,0027302
2,41	0,0021816	0,0019037	2,91	0,0031661	0,0027487
2,42	0,0021995	0,0019190	2,92	0,0031876	0,0027671
2,43	0,0022175	0,0019345	2,93	0,0032092	0,0027857
2,44	0,0022355	0,0010500	2,94	0,0032309	0,0028043
2,45	0,0022536	0,0019656	2,95	0,0032527	0,0028229
2,46	0,0022718	0,0019812	2,96	0,0032745	0,0028417
2,47	0,0022900	0,0019969	2,97	0,0032965	0,0028605
2,48	0,0023084	0,0020126	2,98	0,0033185	0,0028793
2,49	0,0023268	0,0020285	2,99	0,0033405	0,0028982
2,50	0,0023453	0,0020443	3,00	0,0033627	0,0029172

Nº XI.

TABLE DONNANT L'AIRE ET LE RAYON MOYEN DES SECTIONS DES CANAUX DE FORME TRAPÉZOÏDALE.

n	$\frac{h}{l} = 0,1$		$\frac{h}{l} = 0,2$		$\frac{h}{l} = 0,3$		$\frac{h}{l} = 0,4$		$\frac{h}{l} = 0,5$		$\frac{h}{l} = 0,6$		$\frac{h}{l} = 0,7$		$\frac{h}{l} = 0,8$		$\frac{h}{l} = 0,0$		$\frac{h}{l} = 1,0$	
	ω	$\frac{\omega}{\chi}$	ω	$\frac{\omega}{\chi}$	ω	$\frac{\omega}{\chi}$	ω	$\frac{\omega}{\chi}$	ω	$\frac{\omega}{\chi}$	ω	$\frac{\omega}{\chi}$	ω	$\frac{\omega}{\chi}$	ω	$\frac{\omega}{\chi}$	ω	$\frac{\omega}{\chi}$	ω	$\frac{\omega}{\chi}$
	m. q	m.																		
0,0	0,100	0,085	0,200	0,143	0,300	0,187	0,400	0,222	0,500	0,250	0,600	0,275	0,700	0,291	0,800	0,308	0,900	0,321	1,00	0,333
0,1	0,101	0,084	0,204	0,140	0,309	0,193	0,416	0,231	0,525	0,262	0,656	0,288	0,749	0,311	0,864	0,331	0,981	0,349	1,10	0,365
0,2	0,102	0,085	0,208	0,148	0,318	0,107	0,452	0,238	0,550	0,272	0,672	0,302	0,798	0,329	0,928	0,353	1,062	0,374	1,20	0,394
0,3	0,103	0,085	0,212	0,150	0,327	0,201	0,418	0,244	0,575	0,281	0,708	0,314	0,847	0,344	0,992	0,371	1,143	0,397	1,30	0,421
0,4	0,104	0,086	0,210	0,151	0,336	0,204	0,464	0,249	0,600	0,289	0,744	0,323	0,896	0,357	1,056	0,387	1,224	0,416	1,40	0,444
0,5	0,105	0,086	0,220	0,152	0,345	0,206	0,480	0,253	0,625	0,295	0,780	0,333	0,945	0,368	1,120	0,402	1,305	0,435	1,50	0,463
0,6	0,106	0,086	0,224	0,153	0,354	0,208	0,496	0,256	0,650	0,300	0,816	0,340	0,994	0,378	1,184	0,413	1,386	0,447	1,00	0,480
0,7	0,107	0,086	0,228	0,153	0,363	0,210	0,512	0,250	0,675	0,304	0,852	0,340	1,043	0,385	1,248	0,423	1,467	0,450	1,70	0,494
0,8	0,108	0,086	0,232	0,153	0,372	0,210	0,528	0,201	0,700	0,300	0,888	0,350	1,092	0,301	1,312	0,430	1,548	0,409	1,80	0,503
0,9	0,100	0,086	0,236	0,155	0,381	0,211	0,544	0,262	0,725	0,309	0,924	0,353	1,141	0,306	1,370	0,436	1,629	0,470	1,90	0,513
1,0	0,110	0,080	0,240	0,153	0,390	0,211	0,560	0,263	0,750	0,311	0,960	0,356	1,190	0,309	1,440	0,441	1,710	0,482	2,00	0,522
1,1	0,111	0,086	0,244	0,153	0,399	0,211	0,576	0,203	0,775	0,312	0,996	0,358	1,239	0,402	1,504	0,445	1,791	0,487	2,10	0,528
1,2	0,112	0,085	0,248	0,153	0,408	0,210	0,592	0,263	0,800	0,312	1,032	0,350	1,288	0,404	1,568	0,448	1,872	0,401	2,20	0,533
1,3	0,113	0,085	0,252	0,152	0,417	0,210	0,608	0,263	0,825	0,312	1,068	0,360	1,337	0,400	1,632	0,450	1,953	0,494	2,30	0,537
1,4	0,114	0'085	0,256	0,152	0,426	0,210	0,624	0,263	0,850	0,312	1,104	0,360	1,386	0,407	1,696	0,452	2,034	0,496	2,40	0,540
1,5	0,115	0,084	0,260	0,151	0,435	0,209	0,640	0,262	0,875	0,312	1,140	0,360	1,435	0,407	1,760	0,453	2,115	0,498	2,50	0,543
1,6	0,116	0,084	0,204	0,150	0,414	0,208	0,656	0,261	0,900	0,312	1,176	0,360	1,484	0,407	1,824	0,434	2,196	0,500	2,00	0,543
1,7	0.117	0,081	0,268	0,150	0,453	0,208	0,072	0,261	0,925	0,311	1,212	0,360	1,533	0,407	1,888	0,454	2,277	0,500	2,70	0,546
1,8	0,118	0,081	0,272	0,149	0,462	0,207	0,088	0,260	0,950	0,310	1,248	0,360	1,582	0,407	1,952	0,455	2,358	0,500	2,80	0,547
1,9	0,119	0,083	0,276	0,148	0,471	0,206	0,704	0,259	0,075	0,310	1,284	0,360	1,631	0,407	2,010	0,455	2,439	0,500	2,90	0,548
2,0	0,120	0,083	0,280	0,148	0,480	0,205	0,720	0,258	1,000	0,309	1,320	0,360	1,680	0,407	2,080	0,454	2,520	0,500	3,00	0,548
2,1	0,121	0,083	0,284	0,147	0,489	0,204	0,736	0,257	1,025	0,308	1,356	0,358	1,729	0,406	2,144	0,454	2,601	0,500	3,10	0,548
2,2	0,122	0,082	0,288	0,140	0,498	0,203	0,752	0,256	1,050	0,307	1,392	0,357	1,778	0,406	2,208	0,454	2,682	0,500	3,20	0,549
2,3	0,123	0,082	0,292	0,146	0,507	0,202	0,768	0,255	1,075	0,306	1,428	0,356	1,827	0,405	2,272	0,453	2,763	0,500	3,30	0,549
2,4	0,124	0,082	0,290	0,145	0,510	0,202	0,784	0,255	1,100	0,306	1,464	0,355	1,870	0,404	2,336	0,453	2,844	0,500	3,40	0,548
2,5	0,125	0,081	0,300	0,144	0,525	0,201	0,800	0,254	1,125	0,305	1,500	0,355	1,923	0,404	2,400	0,452	2,925	0,500	3,50	0,548
2,6	0,126	0,081	0,304	0,144	0,534	0,200	0,816	0,253	1,150	0,304	1,536	0,354	1,974	0,403	2,464	0,452	3,006	0,500	3,60	0,548
2,7	0,127	0,081	0,308	0,143	0,543	0,199	0,832	0,252	1,175	0,303	1,572	0,353	2,023	0,402	2,528	0,451	3,087	0,499	3,70	0,547
2,8	0,128	0,080	0,312	0,142	0,552	0,198	0,848	0,251	1,200	0,302	1,608	0,352	2,072	0,401	2,592	0,450	3,168	0,499	3,80	0,547
2,0	0,120	0,080	0,316	0,142	0,561	0,197	0,804	0,250	1,225	0,301	1,644	0,351	2,121	0,401	2,656	0,450	3,240	0,498	3,90	0,547
3,0	0,130	0,080	0,320	0,141	0,570	0,197	0,880	0,250	1,250	0,300	1,680	0,350	2,170	0,400	2,720	0,440	3,330	0,498	4,00	0,546

N° XII.

TABLES

DES VITESSES DE FOND SOUS LESQUELLES COMMENCENT A ÊTRE ENTRAINÉS LES DIVERS TERRAINS DANS LESQUELS LES CANAUX SONT ÉTABLIS.

DÉSIGNATION DES SUBSTANCES.	VITESSE par seconde, au fond.
Expériences de Dubuat.	
	m.
Argile brune propre à la poterie.	0,081
Gros sable jaune.	0,217
Gravier de la seine, gros comme un grain d'anis.	0,108
Idem. gros comme un pois au plus.	0,189
Idem. gros comme une fève de marais.	0,325
Galets de mer arrondis de 0,027 de diamètre.	0,650
Pierres à fusil anguleuses de la grosseur d'un œuf de poule.	0,975
Expériences de Telford et Nimmo.	
	m.
Terres détrempées, boues.	0,076
Argiles tendres.	0,152
Sables.	0,305
Gravier.	0,609
Cailloux.	0,614
Pierres cassées, silex.	1,22
Cailloux agglomérés, schistes tendres.	1,52
Roches en couches.	1,83
Roches dures.	3,05

CINQUIÈME SÉRIE.

TABLES

RELATIVES A L'ÉTABLISSEMENT DES MACHINES.

Les tables relatives à l'établissement des machines auraient pu être multipliées beaucoup, mais la nécessité de donner des bornes à cet ouvrage a contraint de supprimer des matériaux qui étaient destinés à y figurer. On s'est borné ici à présenter les indications les plus utiles pour faciliter les calculs relatifs à l'établissement des machines, à leur disposition et à la construction de leurs principales parties.

Les premières tables donnent d'abord la quantité de travail que peuvent fournir les moteurs animés, les chutes et cours d'eau, le vent et la vapeur, suivant la manière dont ce travail est recueilli; puis on a cherché à réunir dans la table N° IV les résultats d'expériences et de faits qui pouvaient conduire à donner l'évaluation des quantités de travail nécessaire aux fabrications les plus répandues. Dans ce tableau, on a distingué le *travail utilisé*, c'est-à-dire immédiatement absorbé par la fabrication, et le travail fourni par le moteur et dont une partie est absorbée avant de pouvoir être *utilisée*, par les résistances nuisibles de la machine.

Dans ces premières tables, les résultats sont évalués en *kilogrammètres*, unité de force qui représente, comme on sait, l'effort employé à l'élévation d'un kilogramme à un mètre de hauteur. On désigne cette unité par k × m ou k. m. On fait aussi usage d'une autre unité dite *cheval-vapeur* (*horse power*) dont la valeur est 75 k × m. par seconde.

Nous avons joint au tableau relatif à l'effet des machines à vapeur, deux tables pour faciliter les calculs qui concernent ces machines; elles suppléeront dans beaucoup de circonstances aux tables N° VI et N° VII 2e série, dont la forme est moins commode.

Nous eussions voulu donner ici le tableau des formules nouvelles proposées par M. de Pambour pour le calcul de l'effet des machines à vapeur,

mais outre que l'explication de ces formules nous eût mené trop loin, la théorie sur laquelle elles sont fondées a encore besoin de la sanction de l'expérience.

Les autres tables sont plus spécialement applicables à l'établissement des machines proprement dites; elles comprennent le tableau de la position du centre de gravité dans les lignes, les surfaces et les solides dont les formes se présentent le plus souvent; celui des moments d'inertie; ceux de la valeur du frottement des surfaces et des axes, et de la roideur des cordes.

Après cette partie qui concerne particulièrement l'évaluation des résistances nuisibles, viennent quelques tables servant à régler les dimensions des parties principales des machines.

La première donne le rapport du nombre des dents au rayon des roues, lorsque le pas des dents est connu.

Sois n le nombre de dents, r le rayon de la circonférence primitive de la roue, α l'arc de cette circonférence qui a le pas pour corde, a cette corde; on a les relations,

$$\alpha = \frac{2\pi r}{n},$$

$$a = \alpha \left(1 - \frac{1}{24}\frac{\alpha^2}{r^2}\right).$$

La valeur adoptée pour a, dans la table. est de dix centimètres. On aura la valeur du rayon r' pour un autre pas a', en multipliant le rayon r donné par la table, par le rapport des pas, on a donc

$$r' = 10\, a'r.$$

Pour résoudre le problème inverse et trouver le pas a', le rayon r', et le nombre de dents n' étant donnés, on prend dans la table le nombre de dents n correspondant au rayon donné r' et l'on fait

$$a' = 0.10\frac{n}{n'}.$$

Si, par exemple, on demande quel doit être le pas de l'engrenage d'une roue pour laquelle on a $r' = 1^m50$ et $n' = 200$, on cherchera dans la table le nombre $n = 94$ qui correspond au rayon r', et l'on aura

$$a' = 0.10\,\frac{94}{200} = 0^m,047.$$

La formule qui sert à régler le diamètre des tourillons est, selon M. Tredgold,

$$\beta = 0^m,0013\sqrt{N},$$

N' étant la pression totale que supporte le tourillon et la longueur de celui-ci étant fixée aux $\frac{5}{4}$, environ les 0,85 du diamètre. Il faut ajouter $\frac{1}{6}$ pour l'usure, pour les machines qui marchent constamment, ce qui porte le coefficient à 0m,0015. Pour les roues hydrauliques, M. d'Aubuisson le porte à 0m,002.

Il faut, dans tous les cas, vérifier si le tourillon est capable de résister à la torsion, et c'est ce qu'on pourra faire en consultant la table N° XII, qui donne les dimensions des tourillons, suivant la force de la machine et le nombre de révolutions de l'axe par minute.

Cette table, calculée au moyen de la formule de M. Robertson-Buchanan, convient aux tourillons des arbres des roues hydrauliques, des arbres du volant dans les machines à vapeur, etc. Pour les tourillons des axes moins chargés et moins exposés à des chocs, pour ceux des axes des roues secondaires, on réduira leurs dimensions en multipliant les nombres donnés par la table, par le coefficient 0.80.

Les arbres eux-mêmes sont en bois ou en fonte. On donne aux premiers, pour les roues hydrauliques, 0.50 à 0.80 d'équarrissage, selon le poids de la roue et la longueur de l'arbre. Les axes en fonte sont carrés, cylindriques, polygonaux ou emplumés, c'est-à-dire composés d'un noyau à section carrée, circulaire ou polygonale, garni de nervures longitudinales; on en fait en forme de tuyau, dont le creux intérieur est cylindrique, et l'extérieur cylindrique ou polygonal.

Dans tous les cas, les dimensions peuvent être réglées au moyen des formules données dans la 6e série, en ayant soin de réduire la valeur du coefficient de résistance à la rupture, dans le cas des roues hydrauliques, des arbres de volants, etc., à R = 300,000 pour le bois, et à R = 4,000,000 pour la fonte, c'est-à-dire environ moitié du coefficient en usage dans les constructions permanentes.

Le Traité des machines à vapeur de M. Tredgold a donné les deux tables N° XIII et N° XIV, l'une relative à la détermination des dimensions des jantes et des rais des roues en fonte; l'autre relative aux dimensions des dents.

La série est terminée par trois tables, l'une de l'épaisseur à donner aux chaudières des machines à vapeur; les deux autres, de la grandeur et de la charge des soupapes de sûreté. Ces tables sont extraites des annexes de l'arrêté royal du 24 juin 1839.

N° I.

TABLEAU

DES QUANTITÉS DE TRAVAIL QUE PEUVENT FOURNIR MOYENNEMENT L'HOMME ET LES ANIMAUX, DANS DIVERS GENRES DE TRAVAUX.

NATURE DU TRAVAIL.	POIDS transporté ou effort exercé	VITESSE par seconde.	QUANTITÉ de travail par seconde.	DURÉE du travail journalier.	QUANTITÉ de travail journalier.
1° *Transport horizontal des poids.*	kilogram.	mètres.	kil. × mèt.	heures.	kil. × mèt.
Un homme marchant sur un chemin horizontal, sans fardeau, son travail consistant dans le transport du poids de son corps.	65	1,5	97,5	10	3510000
Un manœuvre transportant des matériaux dans une petite charrette ou camion, à deux roues, et revenant à vide chercher de nouvelles charges. . .	100	0,5	50	10	1800000
Un manœuvre transportant des matériaux dans une brouette, et revenant à vide chercher de nouvelles charges.	60	0,5	30	10	1080000
Un homme voyageant en portant des fardeaux sur son dos.	40	0,75	30	7	756000
Un manœuvre transportant des matériaux sur son dos et revenant à vide chercher de nouvelles charges.	65	0,5	32,5	6	702000
Un manœuvre transportant des fardeaux sur une civière, et revenant à vide chercher de nouvelles charges.	50	0,33	16,5	10	594000
Un cheval transportant des fardeaux sur une charrette, et marchant au pas continuellement chargé.	700	1,1	770	10	27720000
Un cheval attelé à une voiture et marchant continuellement chargé.	350	2,2	770	4,5	12474000
Un cheval transportant des fardeaux sur une charrette, au pas, et revenant à vide chercher de nouvelles charges. . .	700	0,6	420	10	15120000
Un cheval chargé sur son dos, allant au pas.	120	1,1	132	10	4752000
Un cheval chargé sur son dos, allant au trot.	80	2,2	176	7	4435200

NATURE DU TRAVAIL.	POIDS transporté ou effort exercé	VITESSE par seconde.	QUANTITÉ de travail par seconde.	DURÉE du travail journalier.	QUANTITÉ de travail journalier.
2° *Élévation verticale des poids.*	kilogram.	mètres.	kil. × mèt.	heures.	kil. × mèt.
Un homme montant une rampe douce ou un escalier sans fardeau, son travail consistant dans l'élévation du poids de son corps.	65	0,15	9,75	8	280800
Un manœuvre élevant des poids au moyen d'une corde passant sur une poulie, ce qui l'oblige à faire descendre la corde à vide.	18	0,2	3,6	6	77760
Un manœuvre élevant des poids en les soulevant avec la main.	20	0,17	3,4	6	73440
Un manœuvre élevant des poids en les portant sur son dos au haut d'une rampe douce ou d'un escalier, et revenant à vide chercher de nouvelles charges.	65	0,04	2,6	6	56160
Un manœuvre élevant des matériaux avec une brouette, en montant une rampe inclinée au 1/12, et revenant à vide chercher de nouvelles charges.	60	0,02	1,2	10	43200
Un manœuvre élevant des terres à la pelle à la hauteur moyenne de 1^m,60.	2,7	0,40	1,08	10	38880
3° *Action sur les machines.*					
Un manœuvre agissant sur une roue à chevilles ou à tambour, 1° au niveau de l'axe de la roue.	60	0,15	9	8	250200
2° vers le bas de la roue. .	12	0,7	8,4	8	251120
Un manœuvre marchant, et poussant ou tirant dans une direction horizontale.	12	0,6	7,2	8	207360
Un manœuvre agissant sur une manivelle.	8	0,75	6	8	172800
Un manœuvre exercé, tirant et poussant alternativement dans une direction horizontale.	5	1,10	5,5	8	158400
Un cheval attelé à une voiture ordinaire, et allant au pas.	70	0,90	40,5	10	2168000
Un cheval attelé à un manége, et allant au pas.	45	0,9	40,5	8	1166400
Un cheval attelé à un manége, et allant au trot. . . .	30	2	60	4,5	072400
Un bœuf attelé à un manége, et allant au pas.	65	0,60	39	8	1,123200
Un mulet attelé à un manége, et allant au pas.	30	0,90	27	8	777600
Un âne attelé à un manége, et allant au pas.	14	0,80	11,6	8	334080

N° II.

TABLEAU

DES QUANTITÉS DE TRAVAIL PROVENANT DES CHUTES OU DES COURS D'EAU ET DE LA FORCE DU VENT.

INDICATIONS SPÉCIALES.	RAPPORTS ENTRE LA QUANTITÉ RÉELLE DE TRAVAIL RECUEILLI ET		OBSERVATIONS.
	l'effet utile théorique.	le travail absolu du moteur.	
A. ROUES HYDRAULIQUES. 1. *Roues à aubes planes mues en dessous.* Effet utile théorique, $Pv = M(V-v)v$. La vitesse qui donne l'effet utile théorique maximum est $v = 0,50$ V. Dans la pratique la vitesse la plus avantageuse est $v = 0,40$ V.			Pv = l'effet utile exprimé en kilogrammètres H = la hauteur totale de chute, comprise entre le niveau de l'eau en amont et le niveau du point le plus bas de la roue ou celui de l'eau en aval, si le bas de la roue y est plongé. Q = la dépense d'eau par seconde.
a. Roues bien emboîtées, jeu de $0^m,02$ à $0^m,03$ au plus.	0,60	0,33 à 0,30	M = la masse de la quantité d'eau Q.
b. Roues mal emboîtées, jeu de $0^m,04$ à $0^m,05$.	0,45	0,25 à 0,30	V = la vitesse de l'eau affluant sur la roue; pour les roues en dessous, on a ordinairement $V = 0,82\sqrt{2gH}$. v = la vitesse de la circonférence de la roue.
2. *Roues à aubes courbes mues en dessous.* Effet utile théorique, $Pv = 2M(V-v)v$. La vitesse théorique du maximum d'effet est $v = \frac{1}{2}$ V; dans la pratique on doit faire $v = 0,55$ V, et même $= 0,60$ V lorsque l'eau est fournie avec abondance.			On a la relation $M = \frac{1000^k . Q}{g}$ g étant la force accélératrice de la pesanteur. Le travail absolu du moteur est donné par la formule $1000^k \, Q \, H = \frac{M H}{g}$.
a. Hauteur de chute plus grande que 2^m; ouverture d'orifice faible ($0^m,10$ à $0^m,12$ seulement).	0,63	0,60	
b. Hauteur de chute moindre que $1^m,5$; ouverture d'orifice de $0^m,20$ à $0^m,30$.	0,75		
3. *Roues à palettes mues de côté dans un coursier circulaire.* Effet utile théorique, $Pv = M[gh' + (V-v)v]$. La vitesse de ces roues ne doit pas être beaucoup au-dessous de 1^m par $1''$; elle peut aller de 0,30 V à V, mais il convient de la régler de 0,50 à 0,70 V.			h' est la hauteur du point d'arrivée de l'eau à la circonférence de la roue, au-dessus de l'arête du ressaut qui sert de dégagement à l'eau.
a. Roues recevant l'eau par une vanne en déversoir.	0,80	0,65 à 0,70	Ici la hauteur h' ne diffère que très-peu de la hauteur totale H'.
b. Roues recevant l'eau par un orifice avec charge sur le sommet.	$\frac{2}{3}$ à $\frac{6}{10}$	0,55 0,47 0,42 à 0,49 0,40 à 0,45	pour $h' = 3/4$ H. pour $h' = 2/3$ H. pour $h' = 2/5$ H. pour $h' = 1/3$ H.

INDICATIONS SPÉCIALES.	RAPPORTS ENTRE LA QUANTITÉ RÉELLE DE TRAVAIL RECUEILLI ET l'effet utile théorique.	le travail absolu du moteur.	OBSERVATIONS.
4. *Roues à augets, mues par-dessus ou de côté.*			
Effet utile théorique, $Pv = M[gh' + (V - v)v]$.			
La vitesse qui donne le maximum d'effet utile est obtenue par une vitesse de roue nulle; dans la pratique on la proportionne au volume d'eau fourni par la chute, en disposant la roue de manière à rendre cette vitesse aussi petite que possible, sans néanmoins qu'elle soit en dessous de 1m par 1″.			
a. Roues à petites vitesses recevant l'eau à leur sommet, les augets n'étant remplis qu'à moitié ou au tiers	0,80	0,70 à 0,75	
b. Idem, lorsque les augets se remplissent à plus de moitié. . . .	0,75	0,60 à 0,65	
c. Roues à grandes vitesses ou prises de côté.	0,60 à 0,65	0,55 à 0,60	
5. *Roues horizontales; turbines.*			
Effet théorique maximum, $Pv = MgH$.			La vitesse de la roue peut varier de 140 à 240 tours en 1′, sans que le rapport s'éloigne de 1/12 à 1/15 de la valeur ci-contre.
Turbines de M. Fourneyron.		0,70	
6. *Roues à palettes pendantes mues dans un courant large et profond.*			
Effet utile, $Pv = k.\frac{1000}{2g}\Omega(V-v)^2v$.			Ici Ω est la surface mouillée de la palette au moment où elle est immergée; V est la vitesse du courant à sa surface; v la vitesse du centre de la surface mouillée des palettes. Le coefficient k varie de 2 ou plutôt de 2,5 à 3.
a. Aubes entièrement immergées; roue placée sur deux bateaux formant un espèce de coursier.	2,80	»	
b. Aubes entièrement immergées, se mouvant dans un courant presque indéfini.	2,50	»	
c. Aubes ne plongeant qu'en partie dans le courant.	3,00	»	
B. MACHINES A COLONNE D'EAU.			
Effet utile théorique, $Pv = M(Hg - \frac{v^2}{2})$.			
La vitesse théorique qui donne le maximum est nulle; on donne aux pistons, dans la pratique, une vitesse d'environ 0m30 par seconde, ce qui permet de négliger le terme $\frac{v^2}{2}$ dans l'expression de Pv, dont la valeur est alors $Pv = MHg$.			
a. Machine de Bélidor, construite par Hoell, en Hongrie.	»	0,33 à 0,40	
b. Machine de Reichenbach. . . .	»	0,50	
c. Machine de Juncker.	»	0,65	Effet utile présumé.

C. BÉLIER HYDRAULIQUE.

Effet utile : $qh = 1{,}2\,Q\,(H - 0{,}20\,\sqrt{Hh})$

Dans cette formule empirique, Q représente la quantité d'eau motrice dépensée en une seconde, évaluée en mètres cubes ; H la hauteur de chute ; q le volume d'eau élevé, en mètres cubes par seconde ; et h la hauteur d'élévation de l'eau. qh représente l'effet utile, et QH la quantité de travail absolu dépensé ; quelques rapports entre ces deux quantités sont indiqués au tableau suivant :

INDICATIONS.	VOLUME d'eau dépensé par minute.	HAUTEUR de chute.	TRAVAIL absolu par minute.	VOLUME d'eau élevé par minute.	HAUTEUR d'élévat.	EFFET utile par minute.	RAPPORT de l'effet utile au travail absolu du moteur.	NOMBRE de battements de soupape par minute.
	litres.	mètres.	k. × m.	litres.	mètres.	k. × m.		
a. Résultats donnés par M. Hachette. . . .	12,4	7,000	86,8	0,972	60,00	58,32	0,67	»
	84,0	10,600	890,4	17,000	34,10	579,7	0,65	»
	par sec. 33,1	0,979	par sec. 32,4	par sec. 4,483	4,55	par sec. 20,40	0,63	»
	par min. 140,0	11,370	par min. 1591,80	par min. 17,500	59,44	par min. 1040,20	0,65	60
b. Résultats donnés par M. Eytelwein. . . .	48,4	3,066	148,0	15,40	8,02	123,5	0,835	66
	63,5	3,099	196,5	17,42	9,86	172,0	0,875	54
	54,8	3,027	165,0	11,92	11,78	140,3	0,851	50
	37,1	2,437	90,2	7,07	9,86	75,0	0,840	52
	49,8	2,661	135,0	9,52	11,78	112,0	0,830	45
	45,1	2,262	102,0	8,82	11,78	80,3	0,787	42
	40,4	1,843	74,4	4,78	11,78	56,3	0,755	30
	23,8	1,386	33,0	2,23	9,80	22,2	0,607	26
	36,8	1,543	56,4	3,20	11,70	37,8	0,667	31
	50,5	1,253	63,4	2,95	11,78	34,7	0,547	23
	49,1	0,915	44,8	2,18	9,81	21,4	0,477	17
	56,1	0,981	55,0	1,65	11,78	19,4	0,353	15
	54,8	0,758	41,8	1,00	11,78	11,8	0,284	14
	44,0	0,601	20,8	0,41	11,78	4,8	0,179	10

MOULINS A VENT.

Effet utile réel : $E = 0^{km}03\, sV^3$,

s étant la surface des ailes et V la vitesse du vent. Ce résultat est celui que donnent moyennement les moulins à vent de la Flandre française, selon l'illustre Coulomb.

N° III.

TABLEAU

RELATIF A L'ÉVALUATION DE L'EFFET DES MACHINES A VAPEUR.

Nommant :

a, la surface de la base du piston qui reçoit la vapeur, en centimètres carrés;

l, la longueur totale de la course du piston, en mètres;

l', la longueur de la partie de course du piston, pendant laquelle la vapeur arrive de la chaudière sur ce piston, dans le cas de la détente, en mètres;

n, le nombre des doubles courses du piston ou des tours du volant, par minute;

p, la pression de la vapeur dans la chaudière, en kilogrammes par centimètre carré;

p_1, la pression de la vapeur après la détente;

p', la pression de la vapeur dans le condenseur ou à l'instant où elle s'échappe dans l'atmosphère lorsqu'il n'y a pas de condensation;

A, un coefficient de réduction servant à tenir compte des pertes de force, dues aux fuites de vapeur, aux frottements, au refroidissement de la vapeur, etc.

On aura pour la quantité de travail fournie en une seconde, par une machine quelconque :

$$E = A \frac{2na}{60} l'p\left(1 + \log.\frac{p}{p_1} - \frac{p'}{p_1{}'}\right)^{\text{k.}\times\text{m.}}$$

où log. $\frac{p}{p'}$ indique un logarithme népérien, qui, pour la facilité des calculs, doit être remplacé par l'expression 2,3026 log. $\frac{p}{p'}$ dans laquelle le logarithme est tabulaire. Les valeurs de A sont données dans la table placée ci-après.

Pour avoir la force en chevaux correspondante à l'effet utile indiqué ci-dessus, on divisera E par 75, ce qui donnera 4500 pour diviseur numérique de $2na$.

1. Machines à haute pression sans détente ni condensation :

Ici l'on a $p_1 = p$, ce qui fait disparaître le terme logarithmique; la

vapeur, après avoir agi sur le piston, s'échappe dans l'atmosphère, en sorte que $p' = 1^k,033$, on a donc, en nommant F la force de la machine en chevaux-vapeur :

$$F = A \frac{2na}{4500} lp \left(1 - \frac{1^k,033}{p}\right).$$

2. Machines à basse pression sans détente et avec condensation : Machines de Watt.

On a encore ici $p_1 = p$; et la formule devient

$$F = A \frac{2na}{4500} lp \left(1 - \frac{p'}{p}\right).$$

3. Machines à haute pression avec détente et sans condensation : Machines d'Evans.

On a $p' = 1^k,033$, et

$$F = A \frac{2na}{4500} l'p \left(1 + 2,3026 \log. \frac{p}{p_1} - \frac{1^k,033}{p_1}\right).$$

4. Machines à pression moyenne avec détente et condensation : Machines de Cornouailles; Machines de Woolf.

La formule est ici

$$F = A \frac{2na}{4500} l'p \left(1 + 2,3026 \log. \frac{p}{p_1} - \frac{p'}{p_1}\right).$$

(Voyez, pour la facilité des calculs, les tables N°s XVIII et XIX, ci-après.)

TABLE DES VALEURS DE A.

	MACHINES A BASSE PRESSION		MACHINES A HAUTE PRESSION	
	en bon état d'entretien.	en état ordin. d'entretien.	en bon état d'entretien.	en état ordin. d'entretien.
Pour des machines de la force				
de 4 à 8 chevaux.	0,50	0,42	0,33	0,31
» 10 à 20 chevaux.	0,56	0,47	0,42	0,33
» 30 à 50 chevaux.	0,60	0,54	0,50	0,42
» 60 à 100 chevaux.	0,65	0,60	0,60	0,55

N° IV.

TABLEAU

DES QUANTITÉS DE TRAVAIL NÉCESSAIRES DANS DIVERS GENRES DE FABRICATION ET DE TRAVAUX.

INDICATIONS.	TRAVAIL		Rapport entre les deux quantités de travail.	OBSERVATIONS.
	utilisé par la fabrication.	fourni par le moteur.		
	kil. × mèt.	kil. × mèt.		
1. ***Mouture du blé.***				
Pour moudre un kilogramme de blé par la mouture ordinaire, dite *à la grosse*	5556 / 5000	» / »	» / »	Cette première expression semble convenir à des moulins à grandes meules comprimant fortement le blé, et d'un mouvement modéré. La seconde aux meules plus petites, plus légères, se mouvant plus rapidement.
Pour moudre et remoudre sur gruaux, mouture dite *économique*	8333	»	»	Les meules ont de $1^m,30$ à 2^m de diamètre. La pression qu'elles exercent avec leur équipage sur le blé, varie de 700 à 1100 k. La résistance que le blé oppose à la mouture est évaluée à 1/22 du poids total de la meule et de l'équipage. La vitesse des meules varie de 40 à 120 tours par minute. Elle doit être proportionnée au poids et au diamètre de la meule, et ne doit point dépasser 5^m par $1''$
Moteur employé :				
Roues hydrauliques horizontales sans engrenages	5000	5300	$\frac{16}{17}$	
Roues hydrauliques verticales, un engrenage	5556	6110	$\frac{10}{11}$	
Id., deux engrenages	5556	6350	$\frac{7}{8}$	
Les mêmes, mouture économique	8333	9500	$\frac{7}{8}$	
Roues à palettes sur bateaux	5556	6700	$\frac{5}{6}$	
Moulins à vent (mouture grossière)	5000	5800	$\frac{6}{7}$	
Moulins à bras, mus par des hommes	5556	6480	$\frac{6}{7}$	
Moulins à manége, mus par des chevaux	5556	6950	$\frac{4}{5}$	
Machine à vapeur. sans accessoires	5000	7600	$\frac{2}{3}$	
Machine à vapeur. avec blutoirs, tarare, monte-sacs, etc.	5000	10000 à 12500	$\frac{1}{2}$ à $\frac{2}{5}$	
2. ***Battage et vannage du blé.***				
Pour battre et vanner un kilog. de blé :				Un ouvrier robuste emploie environ 1500k×m pour battre et vanner un kilogramme de blé.
Machine de M. Lée, mue par des chevaux	»	813	»	
Machine de M. Muckle (roue hydraulique)	»	468	»	

INDICATIONS.	TRAVAIL utilisé par la fabrication.	TRAVAIL fourni par le moteur.	Rapport entre les deux quantit. de travail.	OBSERVATIONS.
	kil. × mèt.	kil. × mèt		
3. *Fabrication du gruau.*				L'orge exige pour la même opération les 5/4 du travail indiqué ci-contre.
Écorcement d'un kilog. de blé, à l'aide d'un rouleau en pierre. .	3770	4020	$\frac{15}{16}$	L'épeautre les 0/10 seulement. La pierre fait 50 tours par 1'. Voyez l'observ. du n° 6.
4. *Fabrication de vermicelle.*				
Préparation d'un kilog. de pâte de vermicelle, avec une meule verticale.	»	22700	»	La meule fait 4 tours par 1'. Voyez la même observation.
5. *Fabrication de l'huile d'olive et de noix.*				Si l'expression de l'huile a lieu à l'aide de presses, le travail à fournir par le moteur se réduit à 40000k.m environ.
Pour fabriquer un kilogramme d'huile d'olive et de noix : Roue hydraulique horizontale :				Il faut 4 pilons pour servir une meule; le travail du moteur est calculé en conséquence.
Préparation de la pâte, à l'aide d'une meule verticale.	37600	48000	$\frac{15}{18}$	La meule fait 20 à 25 tours par minute. Voyez l'observation n° 6.
Expression de l'huile à l'aide d'un pilon enfonçant un coin. . .	1900			
6. *Fabrication de l'huile de graines.*				
Pour un kilogramme d'huile de graines de lin, de colza ou de navette :				La résistance utile des meules verticales et cylindres tournants est de 1/10 à 1/15, et moyennement de 1/13 de leur poids.
Meules mues par une roue hydraulique. . . .	»	15006	»	5 à 7 tours par 1'.
Meules mues par une machine à vapeur.	»	30000	»	10 à 12 tours par 1'.
Pilons mus par un moulin à vent.	142800	165750	$\frac{6}{7}$	L'huile est pressée comme au n° 5.
7. *Moulin à tan.*				
Mouture d'un kilogramme de tan, à l'aide de meules verticales :				La meule fait 22 tours par minute. Voyez d'ailleurs le n° 6. Observation.
Roue hydraulique horizontale, sans engrenage.	3330	3690	$\frac{9}{10}$	
Roue hydraulique verticale, un engrenage.	3300	4660	$\frac{5}{7}$	

INDICATIONS.	TRAVAIL utilisé par la fabrication.	TRAVAIL fourni par le moteur.	Rapport entre les deux quantit. de travail.	OBSERVATIONS.
	kil. × mèt	kil. × mèt.		
8. *Moulin à garance.*				
Mouture d'un kilogramme de garance, au moyen de meules verticales :				Les meules font 21 tours par minute. Même observation.
Roue hydraulique verticale, un engrenage.	34500	40000	$\frac{6}{7}$	
9. *Papeteries.*				
Pour broyer un kilog. de chiffons ; pâte de qualité moyenne :				
Au moyen de pilons : roue hydraulique verticale.	25500	36360	$\frac{7}{10}$	Les cylindres font 200 à 220 tours par minute.
Au moyen de cylindres : idem.				Lorsque les chiffons sont pourris, ils demandent 1/4 de travail de moins.
Anciennes machines.	83333	125000	$\frac{2}{3}$	
Machines perfectionnées.	83333	90000	$\frac{12}{13}$	
10. *Filatures de coton.*				Les moteurs sont indifféremment des chevaux, des roues hydrauliques et des machines à vapeur.
Pour faire mouvoir 100 broches à filer, avec toutes les machines accessoires, par seconde :				La force nécessaire pour faire mouvoir 100 broches à vide est de 4 km 83.
Communications du mouvement bien disposées.	»	15 à 16	»	Un cheval-vapeur fait mouvoir 450 à 500 broches
Communications moins bien disposées.	»	20	»	Un cheval-vapeur n'en fait mouvoir que 325 à 400.
11. *Tissage mécanique des toiles de coton.*				
Pour faire mouvoir un métier à tisser, avec ses machines accessoires, par seconde (roue hydraulique verticale)	»	625	»	Un cheval-vapeur fait mouvoir moyennement 12 métiers complets.
Pour faire mouvoir une machine à parer isolément (idem.).	»	2290	»	Soit 3,3 par force de cheval.
Pour tisser un mètre carré d'étoffe.	»	30000	»	
12. *Lainage des draps.*				Quatre hommes à la manivelle font mouvoir une machine à lainer ;
Pour faire mouvoir une machine à lainer les draps ; par seconde.	»	25 à 30	»	trois chevaux à un manége en font marcher quatre, et une machine à vapeur 2 1/2 par force de cheval.

INDICATIONS.	TRAVAIL utilisé par la fabrication.	TRAVAIL fourni par le moteur.	Rapport entre les deux quantités de travail	OBSERVATIONS.
	kil. × mèt.	kil. × mèt.		
13. ***Moulins à foulons.***				
Foulage d'un mètre carré de tissu de laine au moyen de maillets, mus par une roue hydraulique verticale.	125000	156000	$\frac{4}{5}$	
14. ***Sciage du bois.***				Deux forts scieurs de long depeusent 43333 km pour seier un mètre carre de bois de chêne vert. Le chêne sec exige le double de travail du bois vert. — Le hètre autant que ee dernier.—Le sapin les 5/6. — Le bois blanc nouvellement coupé les 5/7, et lorsqu'il est sec deux fois autant.
Sciage d'un mètre carré de chêne vert avec des scies à mouvements alternatifs : roues hydrauliques : Anciennes dispositions.	43333	144444	$\frac{3}{10}$	
Dispositions nouvelles, emploi du volant.	43333	52000	$\frac{5}{6}$	
Sciage du même bois avec des scies circulaires à mouvement continu.	43333	49500	$\frac{7}{8}$	
15. ***Sciage de la pierre.***				Un scieur de pierre dépense environ 240km. par minute, en faisant faire à la scie 50 oscillations par minute; chaque oscillation de 0^m 40. Voyez dans *Morisot* (Tableaux détaillés des prix des bâtiments) et dans *Rondelet* (Art de bâtir) le temps employé à scier diverses sortes de pierres.
Pour faire mouvoir une lame de scie à scier la pierre, le marbre, le granit, etc., par seconde. . . .	4	»	»	
16. ***Machines à broyer le ciment, des terres, etc.***				
Trituration d'un mètre cube de ciment par une meule verticale, mue par un cheval.	»	2000000	»	
Trituration d'un kilogramme de débris de creusets de verrerie, meules verticales mues par une roue hydraulique.	»	5750	»	
Idem terre grasse et sèche. . . .	»	1944	»	
17. ***Bocards.***				Les pilons pèsent de 80 à 85k. Ils sont élevés de 0^m 30 à 0^m35, 40 à 50 fois par 1'. Ils battent 28 à 29 coups pour 1 kil. de castine.
Pour concasser un kilogramme de mine ou de castine au moyen				

INDICATIONS.	TRAVAIL utilisé par la fabrication.	TRAVAIL fourni par le moteur.	Rapport entre les deux quantit. de travail.	OBSERVATIONS.
	kil. × mèt.	kil. × mèt.		
de pilons mus par une roue hydraulique.				Le laitier exige le 5/3 du travail nécessaire à la castine, et les cailloux de silex dix fois ce travail.
Anciennes machines.	680	980	$\frac{7}{10}$	
Machines perfectionnées.	680	785	$\frac{13}{15}$	
18. *Laminoirs pour la fabrication du fer.*				
Pour faire mouvoir un équipage de 4 cylindres, pour la soudure et l'étirage de gros fers, par seconde.	»	2400 à 2800	»	Les cylindres font 60 tours par minute.
Pour faire mouvoir un équipage de deux cylindres pour l'étirage du fer en barre, par seconde.	»	750 à 1050	»	Les cylindres pour les gros fers font 50 tours par minute, et ceux qui fabriquent les petits fers en font 140 à 150.
Pour faire mouvoir un laminoir à tôle : Grosse tôle, par seconde.	»	2250 à 3000	»	Les cylindres font environ 60 tours par 1′.
Petite tôle, par seconde.	»	950 à 1050	»	
19. *Laminoirs pour le cuivre.*				
Pour faire mouvoir une paire de cylindres, par seconde.	»	1400	»	
20. *Alésoirs pour cylindres de machines à vapeur, à colonne d'eau, et de machines soufflantes.*				
Pour mouvoir un alésoir, par seconde.	»	150 à 225	»	
21. *Forage de canons.*				Les moteurs sont indifféremment des chevaux, une roue hydraulique ou une machine à vapeur. Les canons font 10 à 11 tours par minute au plus.
Pour faire mouvoir un banc de forerie pour canons en bronze, par seconde.	»	150 à 240	»	
Pour faire mouvoir un banc de forerie pour canons en fonte, idem.	»	150 à 225	»	
Pour faire mouvoir un banc de forerie pour canons de fusils, idem.	»	49	»	Les forets font 328 tours par minute. 12 bancs forent 1000 fusils par mois.

INDICATIONS.	TRAVAIL utilisé par la fabrication.	TRAVAIL fourni par le moteur.	Rapport entre les deux quantit. de travail.	OBSERVATIONS.
	kil. × mèt.	kil. × mèt.		
22. *Fabrication de la poudre.*				Les pilons pèsent moyennement 40 k. et sont soulevés de 0m40; ils battent ordinairement 55 coups par minute. On fabrique dix kilogrammes de poudre de guerre à la fois, et 8k. 33 de poudre de chasse. En France, l'opération dure, pour la première 11 heures, et 24 heures pour la seconde, en sorte que la réduction des matières en gaiettes exige 58080 km pour la poudre de guerre, et 221760 km. pour la poudre de chasse.
A. PROCÉDÉ DES PILONS.				
Pour battre pendant une heure le mélange des matières pulvérisées, à l'exception du charbon dont la réduction en poudre demande 20 à 30 minutes, roue hydraulique.	5280	7920	$\frac{2}{3}$	
Si les cammes et les pilons étaient disposés de manière à soulever ces derniers suivant la verticale passant par le centre de gravité. . .	5280	6030	$\frac{7}{8}$	
B. PROCÉDÉ DES MEULES.				Les meules pèsent de 1000 à 5500 k. Le travail qu'elles exigent varie avec ce poids. La quantité de matière triturée varie de 18 à 25 k., et la trituration dure de 2 à 5 heures. A Wetteren, cette durée est de 5 heures, et la quantité de travail dépensée par kilogramme de poudre de guerre, de 39000 k.m.
Pour triturer pendant une heure le mélange des matières, avec des meules verticales; roue hydraulique.	7000 à 10500	»	$\frac{6}{7}$	
Idem; manége mû par des chevaux.	7000 à 10500	»	$\frac{12}{13}$	

MARTEAUX ET MARTINETS DE FORGE.

DÉSIGNATION du genre de marteau.	POIDS des diverses parties.	Poids total.	Levée du milieu de la panne au-dessus de la pièce à forger.	Distance du centre de gravité à l'axe de rotation.	Nombre de coups par minute.	Quantité de travail moteur par seconde	OBSERVATIONS.
	kilogr.	kilog	mètres.	mèt.		k×m.	
1. Marteau frontal.	»	2800	0,32 à 0,36	0,935	75	2250	
2. Idem.	»	4900	0,22 à 0,25	»	75	2800	
3. Marteau à l'allemande.	Marteau. . . . 325 Hurasse. . . . 152 Manche. . . . 198 Ferrure 21	696	0,45	1,800	90 100	750 900	
4. Martinet de forge.	Marteau. . . . 84 Hurasse. . . . 177 Manche . . . . 210 Ferrure 39	510	0,25	0,51	135 150	480 565	
5. Martinet de forge pour la fabrication des maquettes de canons de fusil.	Martinet. . . . 135 Manche . . . . 190 Hurasse . . . . 93 Ferrure 39	457	0,30	»	202	900	Le milieu de la panne est à 2^{m}15 de l'axe; la bague ou anneau de la queue à 0,97. Le manche a 3^{m}85 de longueur totale.
6. Idem.	Marteau . . . . 55 Manche. . . . . 176 Hurasse . . . . 99 Bague à la quene. 32	362	0,15	»	210	300	Le manche a 2^{m}85 de longueur, dont 0^{m}87 de la quene à l'axe; de l'axe au milieu de la panne il y a 1^{m}77.
7. Martinet de raffineur d'acier.	Marteau . . . . 55 Manche . . . . 176 Hurasse . . . . 99 Bague à la queue. 32	362	0,25	»	244 348	450 900	Le manche a 2^{m}82 de longueur, dont 0^{m}85 de queue. De l'axe au milieu de la panne il y a 1^{m}71.
8. Martinet de raffineur d'acier et de fabricant d'outils.	Marteau 40	»	0,18	»	324	448	
9. Martinet de forge pour la fabrication des outils.	Marteau . . . . 40 Manche 100	140	0,26	0,95	216	329	La distance du milieu de la panne est de 1^{m}78; de là à la queue il y a 0^{m}76.
10. Idem.	Marteau . . . 100 Manche 155	255	0,27	1,03	108	394	Le manche a 2^{m}95, dont 0^{m}94 de queue depuis l'arbre jusqu'à l'axe; et 0^{m}10 au delà du milieu de la panne.
11. Idem.	Marteau . . . . 110 Manche 210	320	0,26	»	128	411	
12. Idem.	Marteau . . . . 90 Manche 140	230	0,27	»	180	392	
13. Idem.	Marteau . . . . 70 Manche 140	210	0,27	»	140	392	
14. Marteau de forge pour le gros fer.	Marteau . . . . 180 Manche 300	480	0,60	»	60	394	

MACHINES SOUFFLANTES.

INDICATION DES MACHINES.	CYLINDRES.		PISTONS.			PRESSION moyenne de l'air, en sus de l'atmosphère		DIAMÈTRE et NOMBRE DES BUSES.	VOLUME D'AIR lancé dans LES FOURNEAUX EN 1".	VOLUME D'AIR engendré PAR LES PISTONS EN 1".	RAPPORT des DEUX VOLUMES.	QUANTITÉ de TRAVAIL MOTEUR.	OBSERVATIONS.
	Nombre	Diamèt.	Longueur de course.	Nombre de doubles courses en 1".	Vitesse par 1".	Dans les cylindres.	Près des buses.						
		mètres.	mètres.		mètres.								
1. Machine soufflante servant deux hauts fourneaux de 12 à 13m de hauteur et un fourneau à la Wilkinson (air froid).	2	1,746	2,00	10 1/2	0,33	0,068	0,050	2de0m060 2de0m054 1de0m058	0,588 0,473 0,120 t=1,192	1,680	0,707	773 773 186 t=1736	Pour le 1er fourn. Pour le 2e fourn. Pour le fourneau à la Wilkinson.
2. Même machine servant trois hauts-fourneaux de 13 à 14m (air chaud).	id.	id.	id.	id.	id.	»	0,050	par fourn. 2de0,075	par fourn. 1m148 0m685	»	»	1858	à 200 degrés. à 10 degres.
3. Machine soufflante servant un haut fourneau de 9m10 de hauteur (air froid).	1	1,310	0,79	30 1/3	0,470	»	0,049	1 de 0,08	0,462	0,643	0,718	600	
4. Machine soufflante servant un haut fourneau (air chaud).	1	1,300	1,34	28 1/6	0,64	0,063	0,032	1 de 0,08	0,512 0,317	0,852	0,600 0,372	583	à 200°. Réduit à 13° et à la pression de l'atmosphère.
5. Machine soufflante servant quatre feux d'affinerie.	1	1,30	1,382	25	0,578	»	0,040	4de0,0347	0,316	0,750	0,417	770	
6. Machine soufflante servant deux feux d'affinerie et un feu de maréchal.	1	0,86	1,30	25	0,498	»	0,048	6de0,021	0,1212 0,0303 t=0,1515	0,298	0,508	344 86 t=430	Pour 2 feux d'affin. Pour le feu de mar. Totaux.

N° V.

TABLEAU

DES CENTRES DE GRAVITÉ DES LIGNES, DES SURFACES ET DES SOLIDES.

Principe général : Toute ligne, surface ou solide qui a un centre de symétrie a son centre de gravité situé en ce point.

Exemples : La *ligne droite*; le périmètre et l'aire du *triangle équilatéral*, du *parallélogramme*, des *polygones réguliers*, du *cercle*, de l'*ellipse*; les arêtes, la surface et le volume du *parallélipipède*, des *polyèdres réguliers*; la surface et le volume de la *sphère* et de l'*ellipsoïde*.

DÉSIGNATION DES FIGURES.	NOTATIONS.	POSITION DU CENTRE DE GRAVITÉ.
Périmètre d'un triangle.	»	Au centre du cercle inscrit dans le triangle formé par les lignes qui joignent les milieux des côtés opposés.
Arc de cercle.	La corde $= c$, le rayon $= r$, la longueur de l'arc $= s$,	Sa distance au centre du cercle $= \frac{rc}{s}$.
Aire d'un triangle. . . .	»	Au tiers de la ligne menée d'un sommet au milieu du côté opposé.
Aire d'un trapèze. . . .	La plus petit côté parallèle $= b$, Le plus grand $= b'$, leur distance $= h$,	Sa distance à la base $b = \frac{h}{3} \cdot \frac{b+2b'}{b+b'}$.
Secteur de cercle. . . .	La corde $= c$, la longueur de l'arc $= s$, le rayon $= r$,	Sa distance au centre du cercle $= \frac{2}{3} \cdot \frac{rc}{s}$.
Segment de cercle . . .	La surface du segment $= A$,	Sa distance au centre du cercle $= \frac{1}{12} \cdot \frac{c}{A}$.
Prisme droit à bases parallèles. . . . . . . Cylindre droit à bases parallèles.	»	Au milieu de la droite qui joint les centres de gravité des deux bases.
Pyramide. . . . . Cône.	»	Aux 3/4 de la droite menée du sommet au centre de gravité de la base, à partir du sommet.
Tronc de cône.	La hauteur est h, les rayons des bases sont R et r,	Distance à la plus petite base $= \frac{h}{4} \cdot \frac{3R^2+2Rr+r^2}{R^2+Rr+r^2}$.
Segment ou calotte sphérique.	»	Au milieu de la flèche.
Secteur sphérique. . . .	Le rayon est r, la flèche de segment f,	Distance au centre $= \frac{3}{8}(2r - f)$.

MÉTHODES D'APPROXIMATION.

On détermine la position du centre de gravité des aires qui peuvent se diviser en parties terminées par des droites parallèles et par des portions de courbes, en faisant usage de formules analogues à celles qu'on a exposées dans la 1[re] série, tableau N° IV.

Pour une aire plane supposée partagée en tranches comme dans la figure du N° 2 de ce tableau, et en conservant les mêmes dénominations, on aura, pour expression de la distance du centre de gravité de l'aire MN*mn* à la première ordonnée MA*m*,

$$\frac{(\frac{1}{3}\,\delta\,(0.y_1 + 1.4y_2 + 2.2y_3 + 3.4y_4 + 4.2y_5 + \ldots + (n-1)\,y_n)}{y_1 + 4y_2 + 2y_3 + 4y_4 + 2y_5 + \ldots + y_n}$$

Pour les solides de révolution :

$$\frac{\pi\delta}{3}\;\frac{(0.y_1{}^2 + 1.4y_2{}^2 + 2.2y_3{}^3 + \ldots + (n-1)\,y_n{}^2)}{y_1{}^2 + 4y_2{}^2 + 2y_3{}^2 + \ldots y_n}$$

Pour un solide quelconque :

$$\frac{\frac{1}{3}\,\delta\,(0.s_1 + 1.4s_2 + 2.2s_3 + \ldots + (n-1)\,s_n)}{s_1 + 4s_2 + 2s_3 + \ldots + s_n}$$

On voit que, dans ces formules, le dénominateur est identiquement l'expression comprise entre parenthèse dans les formules relatives à l'évaluation des aires et des volumes. Le numérateur se conclut du dénominateur, en multipliant tous les termes du dernier par la suite 0,1, 2, 3.... $(n-1)$. Le premier terme donne un produit nul; on l'a écrit seulement pour la régularité de la formule.

La formule approchée donne pour la distance du centre de gravité à l'origine, pour une aire

$$\frac{2\delta\,(1.y_2 + 3y_4 + 5y_6 \ldots + (n-3)\,y_{n-1}}{y_2 + y_4 + y_6 + \ldots + y_{n-1}}$$

formule dont la composition est évidente.

N° VI.

TABLEAU

DES PRINCIPAUX MOMENTS D'INERTIE.

Les formules ci-après donnent les moments d'inertie en unités de volume ; pour les obtenir en unités de masse, il faut les multiplier par $\frac{\Pi}{g}$, Π étant le poids de l'unité de volume de la matière dont le solide est composé, et g la constante de la gravité.

Les formules n°s 9, 10 et 11 sont spécialement destinées à faciliter les calculs relatifs à l'établissement des balanciers et des volants.

N° D'ORDRE.	DÉSIGNATION DES CORPS.	POSITION DE L'AXE.	EXPRESSION DU MOMENT D'INERTIE.
1	Ligne droite ou barre dont les dimensions transversales sont très-petites (a est la longueur).	Axe passant par le milieu de la barre perpendiculairement à sa direction.	$I = \frac{1}{12} a^3$.
		Axe passant par une des extrémités de la barre et perpendiculaire à sa direction.	$I = \frac{1}{3} a^3$.
2	PARALLÉLIPIPÈDE RECTANGLE, dont les arêtes sont a, b, c.	Axe passant par le centre de gravité et parallèle au côté c.	$I = \frac{1}{12} abc\,(a^2+b^2)$.
		Axe passant par le côté c.	$I = \frac{1}{3} abc\,(a^2+b^2)$.
		Axe passant par le milieu de la face (b, c) et parallèle au côte c.	$I = \frac{1}{12} abc\,(b^2+4a^2)$.
3	CYLINDRE DROIT A BASE CIRCULAIRE, dont la longueur est c et le rayon r.	L'axe étant celui du cylindre.	$I = \frac{\pi}{2} cr^4$.

N° D'ORDRE.	DÉSIGNATION DES CORPS.	POSITION DE L'AXE.	EXPRESSION DU MOMENT D'INERTIE.
4	CÔNE DROIT A BASE CIRCULAIRE, dont la longueur est c et le rayon de la base r.	L'axe étant celui du cône.	$I=\frac{\pi}{10} cr^4$.
5	TRONC DE CÔNE DROIT, dont a est la hauteur, r et r' les rayons de la grande et de la petite base.	L'axe étant celui du cône.	$I=\frac{\pi}{10} \cdot \frac{r^5-r'^5}{r-r'}$.
6	SPHÈRE, dont r est le rayon.	L'axe étant un diamètre.	$I=\frac{8\pi}{15} r^5$.
7	SEGMENT SPHÉRIQUE, r étant le rayon de la sphère et f la flèche du segment.	L'axe étant le diamètre qui passe au milieu du segment.	$I=\pi f^3\left(\frac{2}{3}r^2-\frac{1}{2}fr+\frac{1}{10}f^2\right)$
8	ELLIPSOÏDE, dont a, b et c sont les axes, E le volume.	L'axe étant le diamètre c $(E=\frac{4\pi}{3} abc)$.	$I=\frac{E}{5}(a^2+b^2)$.
9	PRISME DROIT A BASE DE TRAPÈZE, dont a est la hauteur, b et b' les bases parallèles des trapèzes, supposées symétriquement, c la distance de ces bases.	Axe passant par les milieux des grandes bases b du trapèze et parallèle aux arêtes du prisme.	$I=\frac{ac}{12}\left[c^2(b+3b')+\frac{1}{4}B\right]$ $B=b^3+b^2b'+bb'^2+b'^3$ et lorsque b et b' sont petits par rapport à c, $I=\frac{ac^3}{20}(b+3b')$.
10	SOLIDE CYLINDRIQUE A BASE PARABOLIQUE, c étant la longueur du grand axe, b la corde qui termine la parabole, a l'épaisseur uniforme du solide.	Axe perpendiculaire aux deux bases et passant au milieu de la corde b.	$I=abc\left(\frac{b^2}{20}+\frac{19c^2}{105}\right)$. ou à très-peu près $I=abc\left(\frac{b^2}{20}+\frac{2c^2}{11}\right)$.
11	JANTE OU ANNEAU circulaire à profil rectangulaire, dont a est l'épaisseur parallèle à l'axe, b la largeur dans le sens du rayon, r le rayon moyen correspondant au milieu de b.	L'axe étant celui des surfaces cylindriques génératrices de l'anneau.	$I=2\pi.rab\left(r^2+\frac{b^2}{4}\right)$. et quand b est petit par rapport à r $I=2\pi abr^3$.

N° VII.

TABLEAU

DES VALEURS DES COEFFICIENTS DU FROTTEMENT DES SURFACES PLANES LORSQU'ELLES ONT ÉTÉ QUELQUE TEMPS EN CONTACT.

INDICATION des SURFACES EN CONTACT.	DISPOSITION des FIBRES.	ÉTAT des SURFACES.	RAPPORT du frottement à la pression.	OBSERVATIONS.
Chêne sur chêne.	Parallèles	Sans enduit . . .	0,62	
	Parallèles	Frott. de savon sec	0,44	
	Perpendiculaires	Sans enduit . . .	0,54	
	Perpendiculaires	Mouillées d'eau. .	0,71	
	Bois debout sur bois à plat . . .	Sans enduit . . .	0,43	
Chêne sur orme.	Parallèles	Sans enduit . . .	0,38	
Orme sur chêne.	Parallèles	Sans enduit . . .	0,69	
	Parallèles	Frott. de savon sec	0,41	
	Perpendiculaires	Sans enduit . . .	0,57	
Frêne, sapin, hêtre, sorbier sur chêne.	Parallèles	Sans enduit . . .	0,53	
Cuir tanné sur chêne. . . .	Le cuir à plat . .	Sans enduit . . .	0,61	
	Le cuir de champ.	Sans enduit . . .	0,43	
		Mouillées d'eau. .	0,70	
Cuir noir corroyé ou courroie — sur surface plane en chêne.	Parallèles	Sans enduit . . .	0,74	
Cuir noir corroyé ou courroie — sur tambour en chêne.	Perpendiculaires	Sans enduit . . .	0,47	
Natte de chanvre sur chêne.	Parallèles	Sans enduit . . .	0,50	
	Parallèles	Mouillées d'eau. .	0,87	
Corde de chanvre sur chêne.	Parallèles	Sans enduit . . .	0,80	

INDICATION des SURFACES EN CONTACT.	DISPOSITION des FIBRES.	ÉTAT des SURFACES.	RAPPORT du frottement à la pression.	OBSERVATIONS.
Fer sur chêne.	Parallèles	Sans enduit	0,62	
	Parallèles	Mouillées d'eau.	0,65	
Fonte sur chêne.	Parallèles	Mouillées d'eau.	0,65	
Cuivre jaune sur chêne.	Parallèles	Sans enduit	0,62	
Cuir de bœuf pour garniture de piston, sur fonte.	A plat ou de champ	Mouillées d'eau.	0,62	
		Avec huile, suif ou saindoux	0,12	
Cuir noir corroyé ou courroie sur poulie en fonte.	A plat	Sans enduit	0,28	
		Mouillées d'eau.	0,38	
Fonte sur fonte.	»	Sans enduit	0,16 [1]	[1] Les surfaces conservant quelque onctuosité.
Fer sur fonte.	»	Sans enduit	0,19	
Chêne, orme, charme, fer, fonte et bronze, glissant deux à deux l'un sur l'autre.	»	Enduites de suif.	0,10 [2]	[2] Lorsque le contact n'a pas duré assez longtemps pour exprimer l'enduit.
		Enduites d'huile ou de saindoux.	0,15 [3]	[3] Lorsque le contact a duré assez longtemps pour exprimer l'enduit et ramener les surfaces à l'état onctueux.
Pierre calcaire oolithique sur calcaire oolithique.	»	Sans enduit	0,74	
Pierre calcaire dure dite muschelkalk sur calcaire oolithique.	»	Sans enduit	0,75	
Brique sur calcaire oolithique.	»	Sans enduit	0,67	
Chêne sur calcaire oolithique.	Bois debout	Sans enduit	0,63	
Fer sur calcaire oolithique.	»	Sans enduit	0,49	
Pierre calcaire dure ou muschelkalk sur muschelkalk.	»	Sans enduit	0,70	
Pierre calcaire oolithique sur muschelkalk.	»	Sans enduit	0,75	
Brique sur muschelkalk.	»	Sans enduit	0,67	
Fer sur *id.*	»	Sans enduit	0,42	
Chêne sur *id.*	»	Sans enduit	0,64	
Pierre calcaire oolithique sur calcaire oolithique.	»	Avec enduit de mortier de 3 parties de sable fin, et une partie de chaux hydraulique.	0,74 [4]	[4] Après un contact de 10' à 15'.

N° VIII.

TABLEAU

DES VALEURS DES COEFFICIENTS, DU FROTTEMENT DES SURFACES PLANES EN MOUVEMENT LES UNES SUR LES AUTRES.

INDICATION DES SURFACES EN CONTACT.	DISPOSITION DES FIBRES.	ÉTAT DES SURFACES.	RAPPORT du frottement à la pression.	OBSERVATIONS.
	Parallèles	Sans enduit . . .	0,48	
	Parallèles	Frott. de savon sec	0,16	
Chêne sur chêne	Perpendiculaires	Sans enduit . . .	0,34	
	Perpendiculaires	Mouillées d'eau. .	0,25	
	Bois debout sur bois à plat. . .	Sans enduit . . .	0,19	
	Parallèles	Sans enduit . . .	0,43	
Orme sur chêne.	Perpendiculaires	Sans enduit . . .	0,45	
	Parallèles	Sans enduit . . .	0,25	
Frêne, sapin, hêtre, poirier sauvage et sorbier, sur chêne.	Parallèles	Sans enduit . . .	0,36 à 0,40	
		Sans enduit . . .	0,62	
Fer sur chêne.	Parallèles	Mouillées d'eau. .	0,26	
		Frott. de savon sec	0,21	
		Sans enduit . . .	0,49	
Fonte sur chêne.	Parallèles	Mouillées d'eau. .	0,22	
		Frott. de savon sec	0,19	
Cuivre jaune sur chêne. . .	Parallèles	Sans enduit . . .	0,62	
Fer sur orme.	Parallèles	Sans enduit . . .	0,25	
Fonte sur orme.	Parallèles	Sans enduit . . .	0,20	
Cuir noir corroyé sur chêne.	Parallèles	Sans enduit . . .	0,27	
Cuir tanné sur chêne. . . .	A plat ou de champ.	Sans enduit . . .	0,30 à 0,35	
		Mouillées d'eau. .	0,29	

INDICATION DES SURFACES EN CONTACT.	DISPOSITION DES FIBRES.	ÉTAT DES SURFACES.	RAPPORT du frottement à la pression.	OBSERVATIONS.
Cuir tanné sur fonte et sur bronze	A plat ou de champ	Sans enduit	0,56	
		Mouillées d'eau	0,36	
		Onctueuses et mouillées d'eau	0,23	
		Enduites d'huile	0,15	
Chanvre en brins ou en corde sur chêne	Parallèles	Sans enduit	0,52	
	Perpendiculaires	Mouillées d'eau	0,33	
Chêne et orme sur fonte	Parallèles	Sans enduit	0,38	
Poirier sauvage sur fonte	Parallèles	Sans enduit	0,44	
Fer sur fer	Parallèles	Sans enduit	» [1]	[1] Les surfaces se rodent dès qu'il n'y a pas d'enduit.
Fer sur fonte et sur bronze	»	Sans enduit	0,18 [2]	
Fonte sur fonte et sur bronze	»	Sans enduit	0,15 [2]	[2] Les surfaces conservant encore un peu d'onctuosité.
Bronze sur bronze	»	Sans enduit	0,20	
Bronze sur fonte	»	Sans enduit	0,22	
Bronze sur fer	»	Sans enduit	0,16 [3]	[3] Les surfaces étant un peu onctueuses.
Chêne, orme, charme, poirier sauvage, fonte, fer, acier et bronze, glissant l'un sur l'autre ou sur eux-mêmes	»	Lubrifiées à la manière ordinaire avec enduit de suif, saindoux, huile, cambouis mou, etc.	0,07 à 0,08 [4]	[4] Lorsque l'enduit est sans cesse renouvelé et uniformément réparti, ce rapport peut s'abaisser jusqu'à 0,05.
		Légèrement onctueuses au toucher	0,15	
Pierre calcaire oolithique sur calcaire oolithique	»	Sans enduit	0,64	
Pierre calcaire dite muschelkalk sur calcaire oolithiq.	»	Sans enduit	0,67	
Brique ord. sur calc. oolit.	»	Sans enduit	0,65	
Chêne sur *id.*	Bois debout	Sans enduit	0,38	
Fer forgé sur *id.*	Parallèles	Sans enduit	0,69	
Pierre calcaire dite muschelkalk sur muschelkalk	»	Sans enduit	0,38	
Pierre calcaire oolithique sur muschelkalk	»	Sans enduit	0,65	
Brique ord. sur muschelk.	»	Sans enduit	0,60	
Chêne sur *id.*	Bois debout	Sans enduit	0,38	
Fer sur *id.*	Parallèles	Sans enduit	0,24	
	Parallèles	Mouillées d'eau	0,30	

N° IX.

TABLEAU

DES VALEURS DU COEFFICIENT DU FROTTEMENT DES TOURILLONS EN MOUVEMENT SUR LEURS COUSSINETS.

INDICATION des SURFACES EN CONTACT.	ETAT des SURFACES.	RAPPORT du FROTTEMENT A LA PRESSION lorsque L'ENDUIT EST RENOUVELÉ à la manière ordinaire.	d'une manière continue.	OBSERVATIONS.
Tourillons en fonte sur coussinets en fonte. . .	Enduites d'huile d'olive, de saindoux, de suif ou de cambouis mou. .	0,07 à 0,08	0,054	
	Avec les mêmes enduits et mouillées d'eau. . .	0,079	»	
	Enduites d'asphalte . . .	0,054	»	
	Onctueuses.	0,137	»	
	Onctueuses et mouillées d'eau.	0,137	»	
Tourillons en fonte sur coussinets en bronze . .	Enduites d'huile d'olive, de saindoux, de suif ou de cambouis mou . . .	0,07 à 0,08	0,054	
	Enduites de cambouis doux.	0,065	»	
	Onctueuses.	0,166	»	
	Onctueuses et mouillées d'eau.	0,161	»	
	Très-peu onctueuses. . .	0,194	»	Les surfaces commençant à se roder.
	Onctueuses d'asphalte . .	0,091	»	

INDICATION des SURFACES EN CONTACT.	ÉTAT des SURFACES.	RAPPORT du FROTTEMENT A LA PRESSION lorsque L'ENDUIT EST RENOUVELÉ à la manière ordinaire.	d'une manière continue.	OBSERVATIONS.
Tourillons en fonte sur coussinets en bois de gaïac	Sans enduit.	0,185	»	Les bois étant un peu onctueux.
	Enduites d'huile ou de saindoux.	»	0,092	
	Onctueuses d'huile ou de saindoux.	0,10	»	
	Onctueuses d'un mélange de saindoux et de plombagine.	0,143	»	
Tourillons en fer sur coussinets en fonte	Enduites d'huile d'olive, de suif, de saindoux ou de cambouis mou . . .	0,07 à 0,08	0,054	
Tourillons en fer sur coussinets en bronze	Enduites d'huile d'olive, de saindoux ou de suif.	0,07 à 0,08	0,054	
	Enduites de cambouis ferme.	0,09	»	
	Onctueuses et mouillées d'eau.	0,19	»	
	Très-peu onctueuses. . .	0,25	»	Les surfaces commençant à se rider.
Tourillons en fer sur coussinets en gaïac	Enduites d'huile ou de saindoux.	0,11	»	
	Onctueuses.	0,19	»	
Tourillons en bronze sur coussinets en bronze . .	Enduites d'huile	0,101	»	
	Enduites de saindoux . .	0,093	»	
Tourillons en bronze sur coussinets en fonte. . .	Enduites d'huile	»	0,052	
	Enduites de suif.	»	0,045	
Tourillons en gaïac sur coussinets en fonte . . .	Enduites de saindoux . .	0,116	»	
	Onctueuses.	0,153	»	
Tourillons en gaïac sur coussinets en gaïac. . .	Enduites de saindoux . .	»	0,070	

N° X.

TABLEAU

DES POIDS NÉCESSAIRES POUR PLIER DIFFÉRENTES CORDES AUTOUR D'UN ROULEAU D'UN MÈTRE DE DIAMÈTRE.

Soit d le diamètre de la corde, n le nombre des fils de caret dont elle est composée, D le diamètre du rouleau, p le poids dont la corde est chargée, R la force nécessaire pour la plier, on a

Cordes blanches en bon état. . . $R=d^2\ (K+pI)$.
Cordes à demi usées. . . . . $R=d^{\frac{3}{2}}\ (K+pI)$.
Cordes goudronnées. . . . . $R=n\ (K+pI)$.

La roideur des ficelles et des cordes dont le diamètre est inférieur à 0m01, se calcule au moyen des tables ci-après, en réduisant les valeurs de K et de I proportionnellement à leur diamètre.

Pour calculer la roideur d'une corde blanche dont le diamètre est d', chargée d'un poids p', s'enroulant sur un rouleau de D' de diamètre, on prendra dans le tableau le diamètre d, qui se rapproche le plus du diamètre proposé, et on cherchera dans les tableaux annexés, la valeur correspondante du carré ou de la puissance $\frac{3}{2}$ du rapport $\frac{d'}{d}$. Soit m cette valeur; on prendra les valeurs de K et de I qui correspondent à d, et on aura pour la roideur totale $R=\frac{m(K+p'I)}{D'}$.

Pour une corde goudronnée de n' fils de caret, on preud le nombre n le plus rapproché dans la table et on a $R=\frac{n'}{n}\ (K+p'I)$.

NUMÉROS.	NATURE DES CORDES et GENRE DE RÉSISTANCE.	DIAMÈTRE des CORDES.	ROIDEUR naturelle OU VALEUR DE K.	ROIDEUR pour 1k de charge OU VALEUR DE I.	CARRÉS DES RAPPORTS de DIAMÈTRES INTERMÉDIAIRES à ceux du tableau.	
					Rapports.	Carrés.
	Cordes blanches sèches.	centimèt.	kilogrammes.	kilogrammes.		
		1	0,055615	0,0024346	1,0	1,00
I	Roideur proportionnelle au	2	0,222460	0,0097382	1,1	1,21
	carré du diamètre. . . .	4	0,889840	0,0389528	1,2	1,44
		8	3,559360	0,1558112	1,3	1,69
	Cordes blanches imbibées				1,4	1,96
	d'eau.				1,5	2,25
					1,6	2,56
		1	0,111230	0,0024346	1,7	2,89
II	Roideur proportionnelle au	2	0,444920	0,0097382	1,8	3,24
	carré du diamètre	4	1,779680	0,0389528	1,9	3,61
		8	7,118720	0,1558112	2,0	4,00

NUMÉROS.	NATURE DES CORDES et GENRE DE RÉSISTANCE.	DIAMÈTRE des CORDES.	ROIDEUR naturelle OU VALEUR DE K.	ROIDEUR pour 1k de charge OU VALEUR DE I.	RACINES CARRÉES DES CUBES des RAPPORTS DE DIAMÈTRES intermédiaires à ceux du tableau. Rapports.	Puissance $\frac{3}{2}$.
	Cordes sèches à demi usées.	centimèt.	kilogrammes.	kilogrammes.		
III	Roideur proportionnelle à la racine carrée du cube du diamètre.	1	0,055615	0,0024346		
		2	0,157279	0,0068850	1,0	1,000
		4	0,444783	0,0194708	1,1	1,154
		8	0,257852	0,0550634	1,2	1,315
					1,3	1,482
	Cordes mouillées à demi usées.				1,4	1,657
					1,5	1,837
					1,6	2,024
IV	Roideur proportionnelle à la racine carrée du cube du diamètre.	1	0,111230	0,0024346	1,7	2,217
		2	0,314558	0,0068850	1,8	2,415
		4	0,889570	0,0194708	1,9	2,619
		8	2,515704	0,0550634	2,0	2,828

NUMÉROS.	NATURE DES CORDES et GENRE DE RÉSISTANCE.	NOMBRE DES FILS de caret.	DIAMÈTRE des CORDES.	POIDS de 1m DE LONGUEUR DE CORDE.	ROIDEUR naturelle ou VALEUR DE K.	ROIDEUR pour 1k DE CHARGE ou VALEUR DE I.
	Cordes goudronnées.		centimètres.	kilogrammes.	kilogramm.	kilogramm.
V	Roideur proportionnelle au nombre des fils de caret.	6	0,96	0,0693	0,212080	0,0025968
		15	1,68	0,1632	0,105928	0,0060592
		30	2,36	0,3326	0,349600	0,0125514

N° XI.

TABLE

DES RAPPORTS ENTRE LE RAYON DES ROUES ET LE NOMBRE DE LEURS DENTS, LA CORDE DU PAS ÉTANT DE $0^{m},1$.

NOMBRE de DENTS.	RAYON.	NOMBRE de DENTS.	RAYON.	NOMBRE de DENTS.	RAYON.	NOMBRE de DENTS.	RAYON.	NOMBRE de DENTS.	RAYON.
	mètres.		mètres.		mètres.		mètres.		mètres.
10	0,159	36	0,573	62	0,987	88	1,401	114	1,815
11	0,175	37	0,589	63	1,003	89	1,417	115	1,831
12	0,191	38	0,605	64	1,019	90	1,433	116	1,847
13	0,207	39	0,621	65	1,035	91	1,449	117	1,863
14	0,223	40	0,637	66	1,051	92	1,465	118	1,879
15	0,239	41	0,653	67	1,067	93	1,481	119	1,895
16	0,255	42	0,669	68	1,083	94	1,497	120	1,911
17	0,271	43	0,685	69	1,099	95	1,513	121	1,927
18	0,287	44	0,701	70	1,115	96	1,529	122	1,943
19	0,303	45	0,717	71	1,131	97	1,544	123	1,959
20	0,318	46	0,732	72	1,146	98	1,560	124	1,974
21	0,334	47	0,748	73	1,162	99	1,576	125	1,990
22	0,350	48	0,764	74	1,178	100	1,592	126	2,006
23	0,366	49	0,780	75	1,194	101	1,608	127	2,022
24	0,382	50	0,796	76	1,210	102	1,624	128	2,038
25	0,398	51	0,812	77	1,226	103	1,640	129	2,054
26	0,414	52	0,828	78	1,242	104	1,656	130	2,070
27	0,430	53	0,844	79	1,258	105	1,672	131	2,086
28	0,446	54	0,860	80	1,274	106	1,688	132	2,102
29	0,462	55	0,876	81	1,290	107	1,704	133	2,118
30	0,478	56	0,892	82	1,306	108	1,720	134	2,134
31	0,494	57	0,908	83	1,322	109	1,736	135	2,150
32	0,510	58	0,924	84	1,337	110	1,751	136	2,166
33	0,525	59	0,939	85	1,353	111	1,767	137	2,181
34	0,541	60	0,955	86	1,369	112	1,783	138	2,197
35	0,557	61	0,971	87	1,385	113	1,799	139	2,213

NOMBRE de DENTS.	RAYON.	NOMBRE de DENTS.	RAYON.	NOMBRE de DENTS.	RAYON.	NOMBRE de DENTS.	RAYON.	NOMBRE de DENTS.	RAYON.
	mètres.		mètres.		mètres.		mètres.		mètres.
140	2,229	177	2,818	214	3,407	251	3,997	288	4,586
141	2,245	178	2,834	215	3,423	252	4,013	289	4,602
142	2,261	179	2,850	216	3,439	253	4,028	290	4,618
143	2,277	180	2,866	217	3,455	254	4,044	291	4,632
144	2,293	181	2,882	218	3,471	255	4,060	292	4,649
145	2,309	182	2,898	219	3,487	256	4,076	293	4,665
146	2,325	183	2,914	220	3,503	257	4,092	294	4,681
147	2,341	184	2,930	221	3,519	258	4,108	295	4,697
148	2,356	185	2,946	222	3,535	259	4,124	296	4,713
149	2,372	186	2,962	223	3,551	260	4,140	297	4,729
150	2,388	187	2,978	224	3,567	261	4,156	298	4,745
151	2,404	188	2,993	225	3,582	262	4,172	299	4,761
152	2,420	189	3,009	226	3,598	263	4,188	300	4,777
153	2,436	190	3,025	227	3,614	264	4,204	301	4,793
154	2,452	191	3,041	228	3,630	265	4,219	302	4,809
155	2,468	192	3,057	229	3,646	266	4,235	303	4,824
156	2,484	193	3,073	230	3,662	267	4,251	304	4,840
157	2,500	194	3,089	231	3,678	268	4,267	305	4,856
158	2,516	195	3,105	232	3,694	269	4,283	306	4,872
159	2,532	196	3,121	233	3,710	270	4,299	307	4,888
160	2,548	197	3,137	234	3,726	271	4,315	308	4,904
161	2,564	198	3,153	235	3,742	272	4,331	309	4,920
162	2,579	199	3,169	236	3,758	273	4,347	310	4,936
163	2,595	200	3,185	237	3,774	274	4,363	311	4,952
164	2,611	201	3,200	238	3,789	275	4,379	312	4,968
165	2,627	202	3,216	239	3,805	276	4,395	313	4,984
166	2,643	203	3,232	240	3,821	277	4,411	314	5,000
167	2,659	204	3,248	241	3,837	278	4,427	315	5,016
168	2,675	205	3,264	242	3,853	279	4,443	316	5,031
169	2,691	206	3,280	243	3,869	280	4,458	317	5,047
170	2,707	207	3,296	244	3,885	281	4,474	318	5,063
171	2,723	208	3,312	245	3,901	282	4,490	319	5,079
172	2,739	209	3,328	246	3,917	283	4,506	320	5,095
173	2,755	210	3,344	247	3,933	284	4,522	321	5,101
174	2,771	211	3,360	248	3,949	285	4,538	322	5,117
175	2,786	212	3,376	249	3,965	286	4,554	323	5,133
176	2,802	213	3,391	250	3,981	287	4,570	324	5,149

N° XII.

TABLE

DES DIAMÈTRES DES TOURILLONS DES AXES DES ROUES HORIZONTALES EN FONTE, D'APRÈS ROBERTSON—BUCHANAN.

FORCE en CHEV VAP.	NOMBRE DE RÉVOLUTIONS DE L'AXE DE LA ROUE PAR MINUTE.																		
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
	c. m.	c. m.	c. m	c. m	c. m.	c. m.	c. m	c. m.	c. m	c. m	c. m.	c. m.	c. m	c. m	c. m.	c. m.	c. m.	c. m	c. m.
4	14,0	12,2	11,4	10,2	9,7	9,4	8,9	8,4	8,1	7,9	7,6	7,4	7,4	7,1	0,9	0,9	6,0	6,0	0,6
5	15,0	13,0	11,9	11,2	10,4	9,9	9,4	9,1	8,9	8,4	8,4	8,1	7,9	7,0	7,6	7,4	7,4	7,1	7,1
6	16,0	14,0	12,7	11,7	11,2	10,4	10,2	9,7	9,4	9,1	8,9	8,9	8,6	8,4	8,1	8,1	7,0	7,6	7,4
7	16,8	14,7	13,2	12,4	11,7	11,2	10,7	10,2	9,9	9,4	9,1	8,9	8,6	8,6	8,4	8,4	8,1	7,9	7,9
8	17,5	13,2	14,0	13,0	12,2	11,7	11,2	10,7	10,4	10,2	9,9	9,7	9,4	9,1	8,9	8,9	8,6	8,6	8,4
9	18,3	16,0	14,5	14,0	12,7	12,2	11,4	11,2	10,7	10,4	10,2	9,7	9,4	9,4	9,1	9,1	8,9	8,9	8,6
10	18,8	10,8	15,0	14,2	13,2	12,4	11,9	11,7	11,2	10,7	10,4	10,2	9,9	9,7	9,4	9,4	9,1	9,1	8,9
12	20,0	17,5	16,0	14,7	14,2	13,7	13,2	12,7	12,2	11,7	11,2	16,9	10,7	10,4	10,2	9,9	9,7	9,7	9,4
14	21,1	18,3	17,0	15,7	13,0	14,2	13,7	13,2	12,7	11,9	11,4	11,2	11,2	10,9	10,7	10,4	10,2	10,2	0,9
16	22,1	19,3	18,0	10,8	13,5	14,7	14,2	13,7	13,2	12,7	12,2	11,9	11,7	11,4	11,2	11,2	10,9	10,7	10,4
18	22,9	20,0	10,1	17,8	16,8	15,7	14,7	14,0	13,7	13,2	12,7	12,4	12,2	11,9	11,7	11,4	11,2	10,9	10,7
20	23,6	20,6	18,8	18,3	16,8	16,3	15,0	14,5	14,2	13,7	13,2	13,0	12,7	12,2	11,7	11,7	11,4	11,4	11,2
25	25,4	21,6	20,3	18,8	18,0	17,3	10,0	15,2	15,0	14,2	14,0	13,7	13,5	13,2	13,0	12,4	12,2	11,9	11,7
30	27,2	23,6	21,3	20,0	18,8	18,0	17,3	17,0	16,5	16,0	15,0	14,7	14,5	14,2	14,0	13,5	13,2	13,0	12,7
35	20,0	24,9	22,0	21,3	20,0	18,8	18,0	17,5	16,8	16,5	16,0	15,5	15,0	14,5	14,2	14,0	13,7	13,5	13,2
40	29,7	26,7	23,0	22,4	21,1	19,8	18,8	18,3	17,5	17,0	10,8	10,3	15,7	15,2	15.0	14,7	14,5	14,2	14,2
45	30,5	26,9	24,6	23,4	22,1	20,6	19,3	18,8	17,8	17,3	17,0	16,5	16,3	15,7	15,5	15,2	13,0	14,7	14,5
50	32,0	27,9	25,4	23,6	22,9	21,6	20,3	10,8	18,8	18,5	18,3	17,5	17,3	16,8	16,5	16,3	15,7	13,2	15,0
55	34,0	29,0	26,4	24,9	23,1	22,4	21,3	20,3	19,1	18,8	18,5	18,3	17,8	17,0	16,8	16,5	16,0	15,7	15,5
60	34,5	30,3	27,4	25,4	23,6	22,9	21,8	20,8	19,6	19,3	18,8	18,5	18,3	17,3	17,3	17,3	17,0	16,8	16,3

N° XIII.

TABLE

DES PROPORTIONS DES RAIS, D'APRÈS LES EFFORTS EXERCÉS A LA CIRCONFÉRENCE, DE ROUES DE 1^m DE RAYON, A 6 RAIS ; D'APRÈS M. TREDGOLD.

PRESSION motrice à la circonférence primitive DE LA ROUE.	LARGEUR DES RAIS.	ÉPAISSEUR de LA NERVURE.	OBSERVATIONS.
kilogrammes.	centimètres.	centimètres.	
10	4,20	1,21	Connaissant la quantité d'action Pv transmise par une roue donnée et la vitesse v de la circonférence primitive de la roue, on aura la valeur de l'effort tangentiel exercé à cette circonférence en faisant $P = \frac{Pv}{v}$.
40	6,00	2,00	
80	8,00	3,00	
158	8,50	3,90	
244	9,70	4,85	
336	10,67	6,30	Si l'on donne, non pas la vitesse, mais le rayon r de la roue et le nombre n de tours par minute, on aura $v = \frac{2n\pi r}{60}$.
450	11,64	6,80	
580	12,12	8,25	
730	13,10	8,73	
870	13,80	9,70	Pour avoir les dimensions des rais dont le rayon est r, on multipliera les nombres inscrits dans la table par $\sqrt{r}$, r étant exprimé en mètres.
1100	14,50	10,67	
1210	15,50	11,64	
1500	16,00	12,60	On donne à la jante des roues une épaisseur dans le sens des rayons qui ne peut être moindre que l'épaisseur des dents, et qu'on porte ordinairement à 0^m05 pour les grandes roues de 4 à 6^m, et à 0^m02 ou 0^m03 pour les roues d'un mètre.
1750	16,50	13,68	
2200	17,00	14,06	
2300	17,50	16,50	
2660	18,00	17,00	L'épaisseur des rais perpendiculaire au plan de la roue se fait égale au tiers de l'épaisseur de la jante. La nervure affleure l'épaisseur de la jante, laquelle est réglée sur la largeur des dents. V. Tableau N° XIV.
2840	18,50	17,95	
3220	19,00	19,00	
3500	19,50	19,40	

N° XIV.

TABLE

DES DIMENSIONS DES DENTS DES ENGRENAGES, D'APRÈS M. TREDGOLD.

PRESSION motrice à la circonférence primitive DE LA ROUE.	PAS DES DENTS.	ÉPAISSEUR mesurée sur la circonférence primitive DE LA ROUE.	LARGEUR ou dimension parallèle à l'axe DE ROTATION.	OBSERVATIONS.
kilogrammes.	centimètres.	centimètres.	centimètres.	
10	0,63	0,30	2,00	La saillie des dents n'est pas indiquée, parce qu'elle dépend du tracé de l'engrenage.
40	1,27	0,60	3,27	
80	2,00	0,90	4,54	
158	2,54	1,20	5,81	Comme il est bon de pouvoir tenir compte de l'usure des dents, on fera remarquer qu'elle a lieu surtout à la racine des dents conduites et à la pointe ou courbe des dents conductrices. L'usure des dents en fonte d'un pignon ou d'une petite roue conduite, est de 0m003 à 0m005 pour six années d'un travail journalier de douze à dix-huit heures. Les dents en bois des roues conductrices ne s'usent guère plus vite.
244	3,17	1,50	7,08	
336	3,80	1,80	8,35	
430	4,43	2,10	9,02	
580	5,08	2,40	10,89	
730	5,71	2,70	12,10	
870	6,34	3,00	13,43	
1100	6,94	3,30	14,70	
1210	7,60	3,60	15,97	
1500	8,25	3,90	17,24	
1750	8,88	4,20	18,51	
2200	9,51	4,50	19,58	
2300	10,16	4,80	20,85	
2660	10,79	5,10	22,12	
2840	11,42	5,40	23,39	
3220	12,03	5,70	24,66	
3500	12,68	6,00	25,93	

N° XV.

TABLE DES ÉPAISSEURS

A DONNER AUX CHAUDIÈRES EN FER ET EN CUIVRE.

(EXPRIMÉES EN MILLIMÈTRES.)

DIAMÈTRES DES CHAUDIÈRES.	TENSION DE LA VAPEUR DANS LA CHAUDIÈRE.							OBSERVATIONS.
	2 Atm.	3 Atm.	4 Atm.	5 Atm.	6 Atm.	7 Atm.	8 Atm.	
mètres.								
0,50	3,9	4,8	5,7	6,0	7,5	8,4	9,3	Il convient de ne pas employer un diamètre et une tension qui exigent une épaisseur plus grande que 14 millimètres, l'observation ayant prouvé que les chandières trop épaisses s'altèrent beaucoup par l'action du feu.
0,55	4,0	5,0	6,0	7,0	7,9	8,9	9,9	
0,60	4,1	5,2	6,2	7,3	8.4	9,5	10,6	
0,65	4,2	5,3	6,5	7,7	8,8	10,0	11,2	
0,70	4,3	5,5	6,8	8,0	9,3	10,6	11,8	
0,75	4,3	5,7	7,0	8,4	9,7	11,1	12,4	
0,80	4,4	5,9	7,3	8,8	10,2	11,6	13,1	
0,85	4,5	6,1	7,6	9,1	10,6	12,2	13,7	
0,90	4,6	0,2	7,0	9,5	11,1	12,7	14,3	
0,95	4,7	0,4	8,1	9,8	11,5	13,3	15,0	
1,00	4,8	6,6	8,4	10,2	12,0	13,8	15,6	
1,05	4,9	6,8	8,7	10,6	12,4	14,3	16,2	
1,10	5,0	7,0	8,9	10,9	12,0	14,9	10,9	
1,15	5,1	7,1	9,2	11,3	13,3	15,4	17,5	
1,20	5,2	7,3	9,5	11,6	13,8	16,0	18,1	
1,25	5,2	7,5	9,7	12,0	14,2	16,5	18,7	
1,30	5,3	7,7	10,0	12,4	14,7	17,0	19,4	
1,35	5,4	7,9	10,3	12,7	15,1	17,6	20,0	
1,40	5,5	8,0	10,6	13,1	15,6	18,1	20,0	
1,45	5,6	8,2	10,8	13,4	10,0	18,7	21,3	
1,50	5,7	8,4	11,1	13,8	16,5	19,2	21,9	
1,55	5,8	8,6	11,4	14,2	10,9	19,7	22,5	
1,00	5,0	8,8	11,0	14,5	17,4	20,3	23,2	
1,65	6,0	8,9	11,0	14,9	17,8	20,8	23,8	
1,70	0,1	0,1	12,2	15,2	18,3	21,4	24,4	
1,75	6,1	9,3	12,4	15,6	18,7	21,9	25,0	
1,80	6,2	9,5	12,7	16,0	19,2	22,4	25,7	
1,85	0,3	9,7	13,0	16,3	19,6	23,0	20,3	
1,90	6,4	9,8	13,3	10,7	20,1	23,5	26,9	
1,05	6,5	10,0	13,5	17,0	20,5	24,1	27,0	
2,00	0,0	10,2	13,8	17,4	21,0	24,0	28,2	

N° XVI.

TABLE POUR RÉGLER LES DIAMÈTRES

A DONNER AUX SOUPAPES DE SURETÉ.

(EXPRIMÉS EN CENTIMÈTRES.)

SURFACE DE CHAUFFE DES CHAUDIÈRES.	TENSIONS DE LA VAPEUR DANS LA CHAUDIÈRE.										OBSERVATIONS
	$1\frac{1}{2}$ Atm.	2 Atm.	$2\frac{1}{2}$ Atm.	3 Atm.	$3\frac{1}{2}$ Atm.	4 Atm.	$4\frac{1}{2}$ Atm.	5 Atm.	$5\frac{1}{2}$ Atm.	6 Atm.	
m. q.											
1	2,5	2,1	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,1	
2	3,5	2,9	2,5	2,3	2,1	1,0	1,8	1,7	1,6	1,6	
3	4,3	3,6	3,1	2,8	2,6	2,4	2,2	2,1	2,0	1,9	
4	5,0	4,1	3,6	3,2	3,0	2,7	2,6	2,4	2,3	2,2	
5	5,6	4,6	4,0	3,6	3,3	3,1	2,9	2,7	2,6	2,5	
6	0,1	5,1	4,4	4,0	3,6	3,4	3,1	3,0	2,8	2,7	
7	6,0	5,5	4,8	4,3	3,9	3,6	3,4	3,2	3,0	2,9	
8	7,0	5,8	5,1	4,6	4,2	3,0	3,6	3,4	3,3	3,1	
9	7,5	6,2	5,4	4,8	4,4	4,1	3,8	3,6	3,5	3,3	
10	7,9	6,5	5,7	5,1	4,7	4,3	4,1	3,8	3,6	3,5	
11	8,3	6,8	6,0	5,4	4,9	4,6	4,3	4,0	3,8	3,6	
12	8,6	7,1	6,2	5,6	5,1	4,8	4,5	4,2	4,0	3,8	
13	9,0	7,4	6,5	5,8	5,3	4,9	4,6	4,4	4,2	4,0	
14	9,3	7,7	6,7	6,0	5,5	5,1	4,8	4,5	4,3	4,1	
15	9,7	8,0	7,0	6,3	5,7	5,3	5,0	4,7	4,5	4,3	
16	10,0	8,3	7,2	0,5	5,9	5,5	5,1	4,9	4,6	4,4	
17	10,3	8,5	7,4	6,7	6,1	5,7	5,3	5,0	4,8	4,5	
18	10,0	8,8	7,6	6,8	0,3	5,8	5,5	5,1	4,0	4,7	
19	10,9	0,0	7,8	7,0	6,4	6,0	5,6	5,3	5,0	4,8	
20	11,1	9,2	8,0	7,2	6,6	6,1	5,7	5,4	5,2	4,9	
21	11,4	0,5	8,2	7,4	0,8	6,3	5,9	5,6	5,3	5,0	
22	11,7	0,7	8,4	7,6	6,9	6,4	6,0	5,7	5,4	5,2	
23	12,0	9,9	8,0	7,7	7,1	6,6	6,2	5,8	5,5	5,3	
24	12,2	10,1	8,8	7,9	7,2	6,7	6,3	5,8	5,6	5,4	
25	12,5	10,3	9,0	8,1	7,4	6,9	6,4	0,0	5,8	5,5	

Observations :

Pour les tensions de 6 $\frac{1}{2}$ atmosphères et au-dessus, il faut employer le même diamètre que pour 6 atmosphères.

Par surface de chauffe on entend le développement de la surface des tubes bouilleurs et de la chaudière, exposée à l'action du foyer et de la flamme circulant dans les conduits.

Si la soupape est construite de manière qu'étant ouverte, elle laisse l'orifice de sortie parfaitement libre, on pourra ne donner à cet orifice que la moitié du diam. trouvé dans la table.

SURFACE DE CHAUFFE DES CHAUDIÈRES.	TENSIONS DE LA VAPEUR DANS LA CHAUDIÈRE.										OBSERVATIONS
	$1\frac{1}{2}$ Atm.	2 Atm.	$2\frac{1}{2}$ Atm.	3 Atm.	$3\frac{1}{2}$ Atm.	4 Atm.	$4\frac{1}{2}$ Atm.	5 Atm.	$5\frac{1}{2}$ Atm.	6 Atm.	
m. q.											
26	12,7	10,5	9,2	8,2	7,5	7,0	0,6	6,2	5,9	5,6	
27	13,0	10,7	9,3	8,4	7,7	7,1	0,7	6,3	0,0	5,7	
28	13,2	10,9	9,5	8,6	7,8	7,3	6,8	6,4	6,1	5,8	
29	13,4	11,1	9,7	8,7	8,0	7,4	0,9	0,5	6,2	5,9	
30	13,7	11,3	9,9	8,9	8,1	7,5	7,0	6,6	6,3	6,0	
31	13,9	11,5	10,0	9,0	8,2	7,6	7,2	6,8	6,4	6,1	
32	14,1	11,7	10,2	9,1	8,4	7,8	7,3	6,9	6,5	6,2	
33	14,3	11,9	10,3	9,3	8,5	7,9	7,4	7,0	6,6	6,3	
34	14,5	12,0	10,5	9,4	8,6	8,0	7,5	7,1	6,7	6,4	
35	14,7	12,2	10,6	9,0	8,8	8,1	7,6	7,2	6,8	6,5	
36	14,9	12,4	10,8	9,7	8,9	8,2	7,7	7,3	6,9	6,6	
37	15,2	12,5	10,9	9,8	9,0	8,3	7,8	7,4	7,0	6,7	
38	15,4	12,7	11,1	10,0	9,1	8,5	7,9	7,5	7,1	6,8	
39	15,6	12,9	11,2	10,1	9,2	8,6	8,0	7,0	7,2	6,9	
40	15,8	13,0	11,4	10,2	9,4	8,7	8,1	7,7	7,3	7,0	
41	10,0	13,2	11,5	10,3	9,5	8,8	8,2	7,8	7,4	7,0	
42	16,1	13,4	11,7	10,5	9,6	8,9	8,3	7,9	7,5	7,1	
43	16,3	13,5	11,8	10,6	9,7	9,0	8,4	8,0	7,6	7,2	
44	10,5	13,7	11,9	10,7	9,8	9,1	8,5	8,1	7,0	7,3	
45	16,7	13,8	12,1	10,8	9,9	9,2	8,0	8,1	7,7	7,4	
46	16,9	14,0	12,2	11,0	10,0	9,3	8,7	8,2	7,8	7,5	
47	17,1	14,1	12,3	11,1	10,1	9,4	8,8	8,3	7,9	7,5	
48	17,3	14,3	12,5	11,2	10,3	9,5	8,9	8,4	8,0	7,6	
49	17,4	14,4	12,6	11,3	10,4	9,6	9,0	8,5	8,1	7,7	
50	17,6	14,6	12,7	11,4	10,5	9,7	9,1	8,6	8,2	7,8	
51	17,8	14,7	12,8	11,5	10,6	9,8	9,2	8,7	8,2	7,9	
52	18,0	14,9	13,0	11,7	10,7	9,9	9,3	8,8	8,3	7,9	
53	18,1	15,0	13,1	11,8	10,8	10,0	9,4	8,8	8,4	8,0	
54	18,3	15,2	13,2	11,9	10,9	10,1	9,4	8,9	8,5	8,1	
55	18,5	15,3	13,3	12,0	11,0	10,2	9,5	9,0	8,5	8,2	
56	18,0	15,4	13,5	12,1	11,1	10,3	9,6	9,1	8,0	8,2	
57	18,8	15,6	13,0	12,2	11,2	10,4	0,7	9,2	8,7	8,3	
58	10,0	15,7	13,7	12,3	11,3	10,5	9,8	9,2	8,8	8,4	
59	10,1	15,8	13,8	12,4	11,4	10,5	0,9	9,3	8,9	8,4	
60	10,3	16,0	13,9	12,5	11,5	10,0	10,0	0,4	8,9	8,5	

N° XVII.

TABLE

INDIQUANT LA CHARGE DIRECTE DES SOUPAPES DE SURETÉ.

(EXPRIMÉE EN KILOGRAMMES.)

DIAMÈTRES DE L'ORIFICE RECOUVERT PAR LA SOUPAPE. (En centimètres.)	TENSIONS DE LA VAPEUR DANS LA CHAUDIÈRE.							OBSERVATIONS.
	$1\frac{1}{2}$ Atm.	2 Atm.	3 Atm.	4 Atm.	5 Atm.	6 Atm.	7 Atm.	
1,9	0,40	0,81	1,62	2,43	3,24	4,05	4,87	Pour obtenir les charges correspondantes aux nombres entiers augmentés d'une demi-atmosphère, on ajoutera au poids trouvé, celui qui est inscrit dans la 2e colonne sur la même ligne horizontale. En reculant la virgule décimale d'un rang vers la droite, les nombres contenus dans la 1re colonne pourront représenter les diamètres des cylindres compris entre 0m,10 et 2m,00; et en reculant cette virgule de deux rangs vers la droite, dans les colonnes suivantes, on aura l'effort exercé par la vapeur sur le piston de ces cylindres, dans les machines sans condenseur.
1,1	9,49	9,98	1,96	2,95	3,93	4,91	5,89	
1,2	0,58	1,17	2,34	3,50	4,67	5,84	7,91	
1,3	9,68	1,37	2,74	4,11	5,48	6,85	8,23	
1,4	9,79	1,59	3,18	4,77	6,36	7,95	9,54	
1,5	0,91	1,82	3,63	5,47	7,30	9,12	10,95	
1,6	1,04	2,08	4,15	6,23	8,31	10,38	12,46	
1,7	1,17	2,34	4,69	7,93	9,38	11,72	14,07	
1,8	1,31	2,63	5,26	7,89	10,52	13,14	15,77	
1,9	1,46	2,93	5,86	8,79	11,72	14,64	17,57	
2,0	1,62	3,24	6,49	9,73	12,98	16,22	19,47	
2,1	1,79	3,58	7,16	10,73	14,31	17,89	21,47	
2,2	1,96	3,93	7,85	11,78	15,71	19,63	23,56	
2,3	2,15	4,29	8,58	12,88	17,17	21,46	25,75	
2,4	2,34	4,67	9,35	14,02	18,69	23,36	28,04	
2,5	2,54	5,97	10,14	15,21	20,28	25,35	30,43	
2,6	2,74	5,48	19,97	15,45	21,94	27,42	32,90	
2,7	2,96	5,91	11,83	17,74	23,66	29,57	35,48	
2,8	3,18	6,36	12,72	19,08	25,44	31,80	38,17	
2,9	3,41	6,82	13,65	20,47	27,29	34,11	40,94	
3,0	3,65	7,30	14,60	21,91	29,21	36,51	43,81	

DIAMÈTRES DE L'ORIFICE DÉCOUVERTS PAR LA SOUPAPE. (En centimètres.)	TENSIONS DE LA VAPEUR DANS LA CHAUDIÈRE.							OBSERVATIONS.
	$1\frac{1}{2}$ Atm.	2 Atm.	3 Atm.	4 Atm.	5 Atm.	6 Atm.	7 Atm.	
3,1	3,90	7,80	15,59	25,39	31,19	38,98	46,78	
3,2	4,13	8,31	16,62	24,92	33,25	41,54	49,85	
3,3	4,42	8,85	17,67	26,50	35,34	44,17	53,01	
3,4	4,69	9,38	18,76	28,14	37,52	46,89	56,27	
3,5	4,97	9,94	19,88	29,82	39,76	40,69	59,63	
3,6	5,26	10,51	21,03	31,54	42,06	52,57	63,09	
3,7	5,55	11,11	22,21	33,32	44,43	55,53	66,64	
3,8	5,80	11,71	23,43	35,14	46,86	58,57	70,29	
3,9	6,17	12,34	24,68	37,02	49,36	61,79	74,04	
4,0	6,49	12,98	25,96	38,94	51,92	64,90	77,89	
4,1	6,82	13,64	27,28	40,91	54,55	68,19	81,83	
4,2	7,10	14,31	28,62	42,94	57,25	71,56	85,87	
4,3	7,50	15,00	30,90	45,00	60,00	75,00	90,01	
4,4	7,85	15,71	31,41	47,12	62,83	78,53	94,24	
4,5	8,21	16,43	32,86	49,29	65,72	82,14	98,57	
4,0	8,58	17,17	34,33	51,50	68,67	85,83	103,90	
4,7	9,96	17,92	35,84	53,77	71,69	89,61	107,53	
4,8	9,35	18,69	37,39	56,08	74,77	93,46	112,16	
4,9	9,74	19,48	38,96	58,44	77,92	97,40	116,88	
5,0	10,14	29,28	40,57	60,85	81,13	101,41	121,79	
5,1	10,55	21,10	42,20	63,31	84,41	105,51	120,61	
5,2	10,97	21,94	43,98	65,91	87,85	109,89	131,83	
5,3	11,39	22,70	43,58	68,37	91,16	113,95	136,74	
5,4	11,83	23,66	47,32	70,97	94,64	118,29	141,95	
5,5	12,27	24,54	49,98	74,63	99,17	123,71	148,25	
5,6	12,72	25,44	50,89	76,33	101,77	127,21	152,66	
5,7	13,18	26,36	52,72	79,08	106,44	132,80	159,16	
5,8	13,65	27,29	54,59	81,88	199,17	136,46	163,76	
5,9	14,12	28,24	56,48	84,73	112,97	141,21	169,45	
6,0	14,60	29,21	58,41	87,62	116,83	146,03	175,24	
6,1	15,09	30,19	60,38	90,57	120,76	150,94	181,13	
6,2	15,59	31,19	62,37	93,56	124,75	155,93	187,12	
6,3	16,19	32,20	64,40	90,60	128,80	161,00	193,21	
6,4	16,64	33,23	66,46	99,69	132,92	166,15	199,39	

DIAMÈTRES DE L'ORIFICE RECOUVERT PAR LA SOUPAPE. (En centimètres.)	TENSIONS DE LA VAPEUR DANS LA CHAUDIÈRE.							OBSERVATIONS.
	1½ Atm.	2 Atm.	3 Atm.	4 Atm.	5 Atm.	6 Atm.	7 Atm.	
6,5	17,14	34,28	68,56	102,83	137,11	171,39	205,67	
6,6	17,67	35,34	70,68	106,02	141,36	176,70	212,05	
6,7	18,21	36,42	72,84	109,26	145,68	182,10	218,52	
6,8	18,76	37,51	75,03	112,54	150,06	187,57	225,09	
6,9	19,31	38,63	77,25	115,88	154,51	193,13	231,76	
7,0	19,88	39,75	79,51	119,26	159,02	198,77	238,52	
7,1	20,45	40,90	81,80	122,69	163,59	204,49	245,39	
7,2	21,03	42,06	84,12	126,18	168,24	210,29	252,35	
7,3	21,62	43,23	86,47	129,70	172,94	216,17	259,41	
7,4	22,21	44,43	88,86	133,28	177,71	222,14	266,57	
7,5	22,82	45,64	91,27	136,91	182,55	228,18	273,82	
7,6	23,43	46,86	93,72	140,59	187,45	234,31	281,17	
7,7	24,05	48,10	96,21	144,31	192,41	240,51	288,62	
7,8	24,68	49,36	98,72	148,08	197,44	246,80	296,16	
7,9	25,32	50,63	101,27	151,90	202,54	253,17	303,80	
8,0	25,96	51,92	103,85	155,77	207,70	259,62	311,54	
8,1	26,61	53,23	106,46	159,69	212,92	266,15	319,38	
8,2	27,28	54,55	109,11	163,66	218,21	272,76	327,32	
8,3	27,95	55,89	111,78	167,68	223,57	279,46	335,35	
8,4	28,62	57,25	114,49	171,74	228,98	286,23	343,48	
8,5	29,31	58,62	117,24	175,85	234,47	293,09	351,71	
8,6	30,00	60,00	120,01	180,01	240,02	300,02	360,03	
8,7	30,70	61,41	122,82	184,23	245,64	307,04	368,45	
8,8	31,41	62,83	125,66	188,48	251,31	314,14	376,97	
8,9	32,13	64,26	128,53	192,79	257,06	321,32	385,58	
9,0	32,86	65,72	131,43	197,15	262,87	328,58	394,30	
9,1	33,59	67,18	134,37	201,55	268,74	335,92	403,11	
9,2	34,33	68,67	137,34	206,01	274,68	343,35	412,02	
9,3	35,08	70,17	140,34	210,51	280,68	350,85	421,03	
9,4	35,84	71,69	143,38	215,06	286,75	358,44	430,13	
9,5	36,61	73,22	146,44	219,66	292,88	366,10	439,33	
9,6	37,38	74,77	149,54	224,31	299,08	373,85	448,63	
9,7	38,17	76,34	152,67	229,01	305,35	381,68	458,02	
9,8	38,96	77,92	155,84	233,76	311,68	389,59	467,51	

DIAMÈTRES DE L'ORIFICE DÉCOUVERT PAR LA SOUPAPE. (En centimètres.)	TENSIONS DE LA VAPEUR DANS LA CHAUDIÈRE.							OBSERVATIONS.
	$1\frac{1}{2}$ Atm.	2 Atm.	3 Atm.	4 Atm.	5 Atm.	6 Atm.	7 Atm.	
9,9	39,70	79,52	159,03	238,55	318,08	397,59	477,11	
10,0	40,57	81,13	162,26	243,40	324,53	405,06	486,79	
10,1	41,38	82,70	165,52	248,29	331,05	413,81	496,57	
10,2	42,20	84,41	108,82	253,23	337,04	422,04	506,45	
10,3	43,04	86,07	172,15	258,22	314,29	430,36	516,44	
10,4	43,87	87,75	175,50	263,26	351,01	438,76	526,51	
16,5	44,72	89,45	178,90	268,34	357,79	447,24	536,69	
10,0	45,58	91,16	182,32	273,48	364,64	455,79	546,95	
10,7	46,44	92,89	185,78	278,06	371,55	464,44	557,33	
10,8	47,32	94,63	189,26	283,90	378,53	473,16	567,79	
10,9	48,20	96,39	192,78	289,18	385,57	481,96	578,35	
11,0	49,08	98,17	196,34	294,51	392,08	490,84	589,01	
11,1	49,98	99,96	199,92	299,89	399,85	499,81	599,77	
11,2	50,88	101,77	203,54	305,32	407,09	508,86	610,63	
11,3	51,80	103,60	207,19	310,79	414,39	517,98	621,58	
11,4	52,72	105,44	210,88	316,32	421,76	527,19	632,63	
11,5	53,65	107,30	214,59	321,89	429,19	536,48	643,78	
11,6	54,58	109,17	218,34	327,51	436,68	545,85	655,03	
11,7	55,53	111,06	222,12	333,18	444,24	555,30	666,37	
11,8	56,48	112,97	225,94	338,90	451,87	564,84	677,81	
11,9	57,44	114,89	229,78	344,07	459,56	574,45	689,34	
12,0	58,41	116,83	233,66	350,49	467,32	584,15	700,98	
12,1	59,39	118,78	237,57	356,35	475,14	593,92	712,71	
12,2	60,38	120,76	241,51	362,27	483,02	603,78	724,54	
12,3	61,37	122,74	245,49	368,23	490,98	613,72	736,46	
12,4	62,37	124,75	249,50	374,24	498,99	623,74	748,49	
12,5	63,38	126,77	253,54	380,30	507,07	633,84	760,61	
12,6	64,40	128,80	257,61	386,41	515,22	644,02	772,83	
12,7	65,43	130,86	261,71	392,57	523,43	654,28	785,14	
12,8	66,46	132,93	265,85	398,78	531,70	664,63	797,56	
12,9	67,50	135,01	270,02	405,03	540,04	675,05	810,07	
13,0	68,76	137,11	274,22	411,34	548,45	685,56	822,67	
13,1	69,61	139,23	278,46	417,69	556,92	696,15	835,38	
13,2	70,68	141,36	282,73	424,09	565,46	706,82	848,18	

DIAMÈTRES DE L'ORIFICE DÉCOUVERT PAR LA SOUPAPE. (En centimètres.)	TENSIONS DE LA VAPEUR DANS LA CHAUDIÈRE.							OBSERVATIONS.
	$1\frac{1}{2}$ Atm.	2 Atm.	3 Atm.	4 Atm.	5 Atm.	6 Atm.	7 Atm.	
13,3	71,70	143,51	287,03	430,54	574,06	717,57	861,08	
13,4	72,84	145,68	291,36	437,04	582,72	728,40	874,08	
13,5	73,93	147,86	295,72	443,59	591,45	739,31	887,17	
13,6	75,03	150,00	300,12	450,18	600,24	750,30	900,37	
13,7	76,14	152,28	304,55	456,83	609,10	761,38	913,66	
13,8	77,25	154,51	300,01	463,52	618,05	772,55	927,04	
13,9	78,38	156,75	313,51	470,26	627,02	783,77	940,52	
14,0	79,51	159,02	318,04	477,05	636,07	795,09	954,11	
14,1	80,65	161,30	322,60	483,89	645,19	806,49	967,79	
14,2	81,80	163,59	327,19	490,78	654,38	817,97	981,56	
14,3	82,95	165,91	331,81	497,72	663,62	829,55	995,44	
14,4	84,12	168,28	336,47	504,70	672,94	841,17	1009,41	
14,5	85,29	170,58	341,16	511,74	682,32	852,89	1023,47	
14,6	86,47	172,94	345,88	518,82	691,76	864,70	1037,64	
14,7	87,66	175,32	350,63	525,95	701,27	876,58	1051,90	
14,8	88,85	177,71	355,42	533,13	710,84	888,55	1066,27	
14,9	90,06	180,12	360,24	540,36	720,48	900,60	1080,72	
15,0	91,27	182,55	365,09	547,64	730,18	912,73	1095,28	
15,1	92,49	184,99	369,98	554,96	730,95	924,94	1109,93	
15,2	93,72	187,45	374,89	562,34	740,79	937,25	1124,68	
15,3	94,96	189,92	379,84	569,76	759,68	949,60	1139,53	
15,4	96,21	192,41	384,82	577,24	769,65	962,06	1154,47	
15,5	97,46	194,92	389,84	584,70	779,68	974,59	1169,51	
15,6	98,72	197,44	394,88	592,33	789,77	987,21	1184,65	
15,7	99,99	199,98	399,96	590,94	799,92	999,90	1199,89	
15,8	101,27	202,54	405,07	607,61	810,15	1012,68	1215,22	
15,9	102,55	205,11	410,22	615,33	820,44	1025,54	1230,65	
16,0	103,85	207,70	415,39	623,09	830,79	1038,48	1246,18	
16,1	105,15	210,30	420,60	630,90	841,20	1051,50	1261,81	
16,2	106,40	212,92	425,84	638,77	851,69	1064,61	1277,53	
16,3	107,78	215,56	431,12	646,68	862,24	1077,70	1293,35	
16,4	109,11	218,21	436,42	654,64	872,85	1091,06	1309,27	
16,5	110,44	220,88	441,76	662,64	883,52	1104,40	1325,29	
16,6	111,78	223,37	447,13	670,70	894,26	1117,83	1341,40	

DIAMÈTRES DE L'ORIFICE RECOUVERT PAR LA SOUPAPE. (En centimètres.)	TENSIONS DE LA VAPEUR DANS LA CHAUDIÈRE.							OBSERVATIONS.
	1½ Atm.	2 Atm	3 Atm.	4 Atm.	5 Atm.	6 Atm	7 A m	
16,7	113,13	226,27	452,54	678,80	905,07	1131,34	1357,01	
16,8	114,49	228,99	457,97	680,96	915,94	1144,93	1373,92	
10,9	115,80	231,72	463,44	095,10	926,88	1158,60	1390,32	
17,0	117,23	234,47	468,94	703,41	937,88	1172,35	1406,82	
17,1	118,02	237,24	474,47	711,71	048,95	1186,18	1423,42	
17,2	120,01	240,02	480,04	720,06	960,08	1200,10	1440,12	
17,3	121,41	242,82	485,64	728,46	971,28	1214,09	1456,01	
17,4	122,82	245,63	491,27	736,90	982,54	1228,17	1473,80	
17,5	124,23	248,47	496,93	745,46	993,80	1242,33	1490,80	
17,6	125,66	251,31	502,63	753,94	1005,25	1256,56	1507,88	
17,7	127,09	254,18	508,35	762,53	1016,71	1270,88	1525,06	
17,8	128,53	257,06	514,11	771,17	1028,25	1285,28	1542,34	
17,9	129,05	250,95	519,91	779,86	1039,82	1299,77	1559,72	
18,0	131,43	262,87	525,73	788,60	1051,46	1314,35	1577,20	
18,1	132,90	265,79	531,59	797,38	1063,18	1328,97	1594,77	
18,2	134,37	268,74	537,48	806,22	1074,96	1343,70	1612,44	
18,3	135,85	271,70	543,40	815,11	1086,81	1358,51	1630,21	
18,4	137,34	274,68	549,36	824,04	1098,72	1373,39	1648,07	
18,5	138,84	277,07	555,35	833,02	1110,60	1388,36	1666,04	
18,0	140,34	280,68	561,37	842,05	1122,73	1403,41	1684,10	
18,7	141,85	283,71	567,42	851,13	1134,84	1418,54	1702,25	
18,8	143,38	286,75	573,50	860,26	1147,01	1433,76	1720,51	
18,0	144,90	289,81	579,62	869,43	1159,24	1449,05	1738,86	
19,0	140,44	292,88	585,77	878,65	1171,54	1464,42	1757,31	
19,1	147,99	203,98	591,05	887,03	1183,90	1479,88	1775,86	
10,2	149,54	299,08	598,17	807,25	1196,34	1495,42	1794,50	
19,3	151,10	302,21	604,41	906,62	1208,83	1511,03	1813,24	
19,4	152,67	305,35	610,60	916,04	1221,39	1526,73	1832,08	
19,5	154,25	308,50	617,01	925,51	1254,01	1542,51	1851,02	
19,6	155,84	311,67	623,35	932,02	1210,70	1558,37	1870,05	
10,7	157,43	314,86	629,73	944,59	1259,46	1574,32	1889,18	
19,8	159,03	318,07	636,14	054,20	1272,27	1590,34	1908,41	
10,9	160,04	321,29	632,58	963,87	1285,16	1606,44	1927,73	
20,0	162,26	324,55	649,03	973,58	1298,11	1622,03	1947,10	

N° XVIII.

TABLE

DE COMPARAISON DES PRESSIONS DE LA VAPEUR, ESTIMÉES DE DIFFÉRENTES MANIÈRES, AVEC INDICATION DES TEMPÉRATURES ET DES VOLUMES DE VAPEUR CORRESPONDANTS

PRESSIONS			TEMPÉRATURE en degrés du thermomètre centigrade	VOLUME de la vapeur, celle de l'eau étant l'unité.	OBSERVATIONS.
EN NOMBRE D'ATMOSPHÈRES.	EN MILLIMÈTRES de MERCURE.	EN MÈTRES D'EAU.			
0,0625	47,6	0,645	38°,0	22513	Pour avoir la pression en kilogrammes par centimètre carré, il suffit de reculer d'un rang à gauche la virgule des chiffres de la troisième colonne; de même, pour avoir la pression en kilogrammes sur un mètre carré, il faut reculer la virgule de trois chiffres à gauche, c'est-à-dire multiplier la hauteur de la colonne d'eau par 1000k, qui est le poids du mètre cube de ce liquide. Les températures et les volumes relatifs de la vapeur ont été pris dans les tables Nos 6 et 7, 2e série; les termes intermédiaires ont été calculés au moyen de formules d'interpolation fort exactes.
0,125	95	1,291	51,4	11777	
0,25	190	2,581	65,8	6155	
0,50	380	5,165	81,8	3230	
0,75	570	7,744	92,1	2214	
1,00	760	10,325	100,0	1696	
1,25	950	12,907	106,7	1380	
1,50	1140	15,488	112,2	1168	
1,75	1330	18,069	117,1	1014	
2,00	1520	20,651	121,4	897	
2,25	1710	23,232	125,3	806	
2,50	1900	25,813	128,8	731	
2,75	2090	28,395	132,0	670	
3,00	2280	30,976	135,1	619	
3,25	2470	33,557	137,9	575	
3,50	2660	36,139	140,6	538	
3,75	2850	38,720	142,9	505	
4,00	3040	41,301	145,4	476	
4,25	3230	43,883	147,0	450	
4,50	3420	46,464	149,1	427	
4,75	3610	49,045	151,2	406	
5,00	3800	51,627	153,1	388	
5,25	3990	54,208	155,0	372	
5,50	4180	56,790	156,8	356	
5,75	4370	59,371	158,6	342	
6,00	4560	61,952	160,2	329	
6,25	4750	64,533	161,4	317	
6,50	4940	67,115	163,5	306	
6,75	5130	69,696	165,0	296	
7,00	5320	72,277	166,5	286	
7,25	5510	74,859	167,9	277	
7,50	5700	77,440	169,4	269	
7,75	5890	80,021	170,7	261	
8,00	6080	82,603	172,1	254	
8,25	6270	85,184	173,3	247	
8,50	6460	87,765	174,6	241	
8,75	6650	90,347	175,8	234	
9,00	6840	92,928	177,1	228	
9,25	7030	95,509	178,2	223	
9,50	7220	98,090	179,4	217	
9,75	7410	100,672	180,5	212	
10,00	7600	103,253	181,6	207	

N° XIX.

TABLE

DU VOLUME DE LA VAPEUR FORMÉE SOUS DIFFÉRENTES PRESSIONS, COMPARÉ AU VOLUME DE L'EAU QUI L'A PRODUITE.

PRESSION TOTALE par centimètre CARRÉ.	TEMPÉRATURE correspondante AU THERMOMÈTRE CENTIGRADE.	VOLUME DE LA VAPEUR, celle de l'eau ÉTANT L'UNITÉ.	PRESSION TOTALE par centimètre CARRÉ.	TEMPÉRATURE correspondante AU THERMOMÈTRE CENTIGRADE.	VOLUME DE LA VAPEUR, celle de l'eau ÉTANT L'UNITÉ.
kilogrammes	degrés		kilogrammes.	degrés.	
0,1	45,9	14927	4,3	146,1	459
0,2	59,6	7791	4,4	147,0	449
0,3	68,4	5383	4,5	147,8	440
0,4	75,1	4081	4,6	148,7	431
0,5	80,5	3316	4,7	149,5	423
0,6	85,2	2801	4,8	150,3	415
0,7	89,2	2427	4,9	151,1	407
0,8	92,8	2146	5	151,8	400
0,9	94,4	1916	5,1	152,6	393
1	99,0	1731	5,2	153,3	386
1,1	101,8	1604	5,3	154,1	379
1,2	104,4	1480	5,4	154,8	373
1,3	106,7	1373	5,5	155,5	366
1,4	109,0	1284	5,6	156,2	360
1,5	111,1	1205	5,7	156,9	355
1,6	113,0	1135	5,8	157,6	349
1,7	114,9	1074	5,9	158,3	344
1,8	116,7	1019	6	158,9	339
1,9	118,4	969	6,1	159,6	334
2	120,1	925	6,2	160,3	329
2,1	121,7	884	6,3	160,9	324
2,2	123,2	847	6,4	161,5	319
2,3	124,6	813	6,5	162,1	315
2,4	126,1	782	6,6	162,8	311
2,5	127,4	754	6,7	163,4	306
2,6	128,7	727	6,8	164,0	302
2,7	130,0	702	6,9	164,6	298
2,8	131,2	679	7	165,2	294
2,9	132,4	658	7,1	165,7	290
3	133,6	638	7,2	166,3	287
3,1	134,7	619	7,3	166,9	283
3,2	135,8	601	7,4	167,5	280
3,3	136,9	584	7,5	168,0	277
3,4	137,9	569	7,6	168,6	273
3,5	138,9	554	7,7	169,1	270
3,6	139,9	540	7,8	169,7	267
3,7	140,9	526	7,9	170,2	264
3,8	141,8	514	8	170,7	261
3,9	142,8	502	8,5	173,3	247
4	143,7	490	0	175,7	234
4,1	144,6	470	9,5	178,1	223
4,2	145,3	468	10	180,3	213

SIXIÈME SÉRIE.

TABLES

DE RÉDUCTION DES MESURES ET DES POIDS ANCIENS ET ÉTRANGERS EN MESURES MÉTRIQUES.

La nécessité où l'on se trouve constamment quand on fait des recherches dans des ouvrages scientifiques et industriels, antérieurs à l'introduction du système métrique en France, ou écrits dans des langues étrangères, de convertir les mesures et les poids de toute espèce dont se sont servis les auteurs, pour se rendre compte de la valeur des quantités indiquées, nous a fait sentir l'utilité de joindre à cet ouvrage quelques tables pour la réduction des mesures anciennes et étrangères le plus utiles à connaître.

Les trois premières donnent les moyens de réduire très-rapidement les anciennes mesures françaises, les mesures anglaises et les mesures prussiennes en mesures décimales. Ce sont celles dont l'usage est le plus fréquent dans les ouvrages qu'on a occasion de consulter. Outre les mesures de longueur, leurs carrés et leurs cubes, les poids et les principales mesures itinéraires et de superficie, on y a ajouté des coefficients numériques pour évaluer en mesures et poids métriques les pressions sur des surfaces, exprimées en livres par pouce ou pied carré, ainsi que les poids des volumes, exprimés en livres par pied cube; ce genre de réduction se présente à chaque instant.

Dans les deux tables qui suivent, on a donné la valeur du pied et de la livre, et indiqué leurs multiples et leurs subdivisions, pour les principaux pays et quelques villes importantes de l'Europe. Il a semblé nécessaire de donner, pour quelques-unes des villes, les mesures anciennement en usage et aujourd'hui remplacées par les mesures légales des pays auxquels ces villes appartiennent. Ces mesures sont indiquées par des astérisques.

Un troisième tableau donne la valeur des principales mesures itinéraires en usage en Europe.

Les trois tables qui suivent donnent la valeur du pied, de la livre et de l'aune, ainsi que de leurs subdivisions, dans les principales villes de la Belgique, maintenant remplacées par les mesures métriques, mais encore fréquemment employées. On a indiqué en italique le nom de celles de ces mesures et de ces poids qui sont en usage sous ce nom, dans diverses localités.

Un dernier tableau donne la valeur de quelques mesures relatives aux matériaux de construction et aux constructions elles-mêmes, en usage dans diverses localités.

N° I.

TABLE

DE RÉDUCTION DES ANCIENNES MESURES FRANÇAISES EN MESURES MÉTRIQUES

NOMBRES.	TOISES en mètres.	PIEDS en mètres.	POUCES en centimètres.	LIGNES en millimètres.
1	1.949036	0.324839	2.706995	2.255829
2	3.998073	0.649679	5.413990	4.511658
3	5.847109	0.974518	8.120985	6.767487
4	7.796145	1.299358	10.827980	0.023316
5	9.745182	1.624107	13.534075	11.270146
6	11.604218	1.940036	16.241969	13.534975
7	13.643254	2.273876	18.048964	15.790804
8	15.592290	2.598715	21.655959	18.046633
0	17.541327	2.923555	24.362954	20.302462
10	10.400363	3.248304	27.069949	22.558201

NOMBRES.	TOISES CARRÉES en mètres carrés.	PIEDS CARRÉS en mètres carrés.	POUCES CARRÉS en centim. carrés.	LIVRES par pouce carré en kilogr. par cent. carré.
1	3.798743	0.105521	7.327821	0.066801
2	7.507485	0.211041	14.655643	0.133602
3	11.396228	0.316562	21.983464	0.200403
4	15.194970	0.422082	29.311285	0.267204
5	18.993713	0.527603	36.639107	0.334006
6	22.792456	0.633124	43.966928	0.400807
7	26.591198	0.738644	51.294749	0.467608
8	30.389940	0.844165	58.622570	0.534409
9	34.188683	0.949685	65.950392	0.601210
10	37.987425	1.055206	73.278213	0.668011

NOMBRES.	TOISES CUBES en mètres cubes.	PIEDS CUBES en mètres cubes.	POUCES CUBES en centimètrescubes.	LIVRES PAR PIED CUBE en kilogrammes par mètre cube.
1	7.040389	0.034277	10.83037	14.29386
2	14.080777	0.008555	39.67275	28.58772
3	21.121166	0.102832	59.50012	42.88157
4	28.161555	0.137100	79.34550	57.17543
5	35.201044	0.171386	99.18187	71.46929
6	42.242332	0.205664	110.01825	85.76315
7	40.282721	0.239941	138.85462	100.05701
8	56.323110	0.274218	158.69100	114.35086
0	63.363498	0.308405	178 52737	128.64472
10	70.403887	0.342773	198.36373	142.93858

NOMBRES.	LIVRES en kilogrammes.	ONCES en décagrammes.	GROS en grammes.	GRAINS en grammes.
1	0.4895058	3.059412	3.824264	0.531148
2	0.0790117	6.118823	7.048529	1.062296
3	1.4685175	9.178235	11.472793	1.593444
4	1.9580234	12.237040	15.297058	2.124591
5	2.4475292	15.297058	19.121322	2.655739
0	2.9370351	18.356469	22.945580	3.186887
7	3.4265409	21.415881	26.769851	3.718035
8	3.9160468	24.445292	30.594115	4.240182
0	4.4055526	27.534704	34.418380	4.780330
10	4.8050585	30.594115	38.242644	5.311478

N° II.

TABLE

DE RÉDUCTION DES MESURES ANGLAISES EN MESURES MÉTRIQUES.

NOMBRES.	POUCES en centimètres.	PIEDS en mètres.	VERGES en mètres.	MILLES en kilomètres.
1	2.539954	6.304764	0.914383	1.609315
2	5.079908	6.609380	1.828767	3,218630
3	7.619862	0.914383	2.743150	4.827645
4	10.159816	1.216178	3.657533	6.437260
5	12.699771	1.523672	4.571917	8.046575
6	15.239725	1.828767	5.486301	9.655886
7	17.779676	2.133561	6.400684	11.263204
8	26.319633	2.438356	7.315068	12.874519
9	22.859587	2.743150	8.226151	14.483854
10	25.399541	3.047943	9.143835	16.093146
NOMBRES.	POUCES CARRÉS en centimètres carrés.	PIEDS CARRÉS en mètres carrés.	VERGES CARRÉES en mètres carrés.	ACRES en ares.
1	6.451367	0.092900	0.836097	40.4671
2	12.902734	0.185799	1.672164	80.9342
3	19.354161	6.278699	2.508291	121.4613
4	25.805468	6 371599	3.344380	161.8684
5	32.256834	0.464499	4.180486	202.3355
6	38.708201	6.557598	5.016583	242.8026
7	45.159568	0.650268	5.852680	283.2697
8	51.610935	6.743198	6.688777	323.7368
9	58.062302	0.836097	7.514874	364.2039
10	64.513669	0.928997	8.360971	404.6710

NOMBRES.	POUCES CUBES en centimètres cubes.	PIEDS CUBES en mètres cubes.	LIVRES PAR POUCE CARRÉ en kilogr. par centimètres carrés.	LIVRES par pied carré en kilog. par mètres carrés.
1	16.386176	0.028315	0.0703020	4.882084
2	32.772352	0.056631	0.1406040	9.764168
3	49.158528	0.084940	0.2109060	14.646251
4	65 544704	0.113261	0.2812080	19.528335
5	81.930879	0.141577	0.3515100	24.410419
6	98.317055	0.169892	0.4218120	29.292503
7	114.703231	0.198207	0.4921140	34.174587
8	131.089407	0.226522	0.5624160	39.056670
9	147.475583	0.254838	0.6327180	43.938754
10	163.861750	0.283153	0.7030200	48.820838

NOMBRES.	ONCES en décagrammes.	LIVRES en kilogrammes.	TONNES en tonneaux de 1000k.	LIVRE par pied cube en kilog. par mètre cube.
1	2.834650	0.453544	1.015939	16.024698
2	5.669300	0.907088	2.031878	32.049395
3	8.503950	1.360632	3 047816	48.074093
4	11.338600	1.814176	4 063755	64.098791
5	14.173250	2.267721	5.079644	80.123489
6	17.007900	2.721265	6.095633	96.148186
7	19.842550	3.174809	7.111572	112.172884
8	22.677200	3.628353	8.127510	128.197582
9	25.511850	4.081897	9.143449	144.222279
10	28.346500	4.535441	10.159388	160.246977

N° III.

TABLE

DE RÉDUCTION DES MESURES PRUSSIENNES EN MESURES MÉTRIQUES.

NOMBRES.	LIGNES en millimètres.	POUCES en centimètres.	PIEDS en mètres.	PERCHES en mètres.
1	2.170538	2.615446	0 3138553	3.766242
2	4.359070	5.230892	0.6277070	7,532484
3	6.538615	7.846338	0.9415603	11,298726
4	8.718153	10.461783	1.2554140	15.064968
5	10.807691	13.077229	1.5692675	18.831210
6	13.077229	15.692075	1,8831210	22.597452
7	15.256707	18.308121	2.1969745	26.363694
8	17.436300	20.923567	2.5108280	30.129936
9	19.615844	23.539013	2.8246815	33.890178
10	21.795382	26.154459	3.1385350	37.662420
NOMBRES.	POUCES CARRÉS en centimèt. carrés.	PIEDS CARRÉS en mètres carrés.	PERCHES CARRÉES en mètres carrés.	LIEUES en kilomètres.
1	6.840556	0.098504	14.184570	7.5325
2	13.681113	0.197008	28.369138	15.0650
3	20.521669	0.295512	42.553737	22.5975
4	27.362225	0,394016	56.738310	30.1300
5	34.202782	0.492520	70.922895	37.6625
0	41.043338	0.591024	85.107474	45.1950
7	47.883894	0.689528	99.292053	52.7275
8	54.724450	0.788032	113.476632	60.2600
9	61.565007	0.886536	127.661211	67.7925
10	68.405563	0.985040	141.845790	75.3250

NOMBRES.	POUCES CUBES en centimètres cubes.	PIEDS CUBES en mètres cubes.	ARPENTS en hectares.	LIVRES par pouce carré en kilogr. par centim. carré.
1	17.89111	0.0309158	0.255322	0.068373
2	35.78221	0.0618317	0.510645	0.136746
3	53.67332	0.0927475	0.765967	0.205120
4	71.56442	0.1236633	1.021289	0.273493
5	89.45553	0.1545742	1.276612	0.341866
6	107.34664	0.1854950	1.531934	0.410239
7	125.23774	0.2164108	1.787257	0.478612
8	143.12885	0.2473206	2.042579	0.546986
9	161.01995	0.2782425	2.207902	0.015359
10	178.91106	0.3091583	2.553224	0.683732

NOMBRES.	DENIERS en grammes.	LOTHS en kilogrammes.	LIVRES en kilogrammes.	LIVRES par pied cube en kilogr. par mètre cube.
1	0.913498	0.014616	0.467711	15.12854
2	1.826996	0.029232	0.935422	30.25707
3	2.740494	0.043848	1.403133	45 38561
4	3.653992	0.058464	1.870844	60.51415
5	4.567490	0.073080	2.338555	75.64269
6	5.480988	0.087696	2.806266	90.77122
7	6.394486	0.102312	3.273077	105.89976
8	7.307984	0.110928	3.741688	121.02830
9	8.221482	0.131514	4.209399	136.15683
10	9.134980	0.146160	4.677110	151.28537

N° IV.

TABLEAU

DE LA VALEUR DES MESURES LINÉAIRES EN USAGE DANS LES PRINCIPAUX PAYS DE L'EUROPE.

LOCALITÉS.	NOM DE LA MESURE prise POUR UNITÉ.	VALEUR en MÈTRES.	MULTIPLES ET SUBDIVISIONS.
Amsterdam *.	Pied (*voet*).	0.283106	Toise = 6 pieds = 1^m699. Perche = 13 pieds = 3^m680. Pied = 12 pouces = 44 quarts (*kwart*) = 88 huitièmes (*achtste*). La mesure légale est l'aune des Pays-Bas.
Angleterre.	Pied (*foot*).	0.304794	Toise = 2 verges = 6 pieds = 1^m829. Perche = 3 1/2 verges = 5^m029. Pied = 12 pouces = 120 lignes.
Autriche.	Pied (*schuh*).	0.316102	Toise = 6 pieds = 1^m897. Perche = 10 pieds = 3^m161. Pied = 12 pouces = 144 lignes = 1728 points.
Bade, grand-duché.	Pied (*fuss*).	0.300000	Perche = 10 pieds = 3^m000. Pied = 10 pouces = 100 lignes = 1000 points.
Bâle.	Pied (*fuss*).	0.304537	Perche = 10 pieds = 3^m045. Pied = 12 pouces = 144 lignes = 1728 points.
Bavière.	Pied (*fuss*).	0.291859	Toise = 6 pieds = 1^m751. Perche = 10 pieds = 2^m919. Pied = 12 pouces = 144 lignes = 1728 points. On le divise aussi en 10 pouces, 100 lignes et 1000 points.
Berne.	Pied (*fuss*).	0.293258	Toise = 8 pieds = 2^m346. Perche = 10 pieds = 2^m933. Pied = 12 pouces = 144 lignes = 1440 secondes.
Brême.	Pied (*fuss*).	0.280197	Toise = 6 pieds = 1^m735. Perche = 16 pieds = 4^m627. Pieds = 10 ou 12 pouces = 120 lign. = 1200 points.

LOCALITÉS.	NOM DE LA MESURE prise POUR UNITÉ.	VALEUR en MÈTRES.	MULTIPLES ET SUBDIVISIONS.
Brunswick.	Pied (*schuh*).	0.285362	Perche = 16 pieds = $4^{m}568$. Pied = 12 pouces, etc.
Calenberg *.	Pied (*fuss*).	0.292350	Ancien pied = 12 pouces = 96 huitièmes (*achtel*) = 144 lignes. Le pied nouveau et légal est le pied du Hanovre.
Cassel (Hesse).	Pied (*waldfuss*).	0.287700	Perche = 10 pieds d'arpentage = $3^{m}989$. Pied forestier (pied normal) = 12 pouces, etc. Pied d'arpentage = 10 pouces = 100 lignes = $0^{m}3989$.
Danemark.	Pied (*fot*).	0.313854	Toise = 6 pieds = $1^{m}883$. Perche = 10 pieds = $3^{m}139$. Pied = 12 pouces = 144 lignes, etc.
Dantzig *.	Pied (*fuss*).	0.286885	Toise = 6 pieds = $1^{m}721$. Pied = 12 pouces = 96 huitièmes (*achtel*). La mesure légale est le pied du Rhin (voyez Prusse).
Darmstadt (Hesse).	Pied (*fuss*).	0.250000	Toise = 10 pieds = $2^{m}50$. Pied = 10 pouces = 100 lignes.
Espagne.	Vare (*vara*).	0.835000	Toise = 2 *vara* = 4 coudées (*codo*) = 6 pieds = $1^{m}670$.
	Pied (*pie*).	0.278333	*Vara* = 3 pieds — Pied = 12 pouces = 144 lignes = 1728 points.
Francfort-sur-le-Mein.	Pied (*werckschuh*).	0.284610	Toise = 6 pieds = $1^{m}708$. Perche = 10 pieds d'arpenteur (*feldfuss*) = $3^{m}558$. Pied = 12 pouces = 144 lignes = 1728 points. Pied d'arpenteur = 10 pouces = 100 lignes = 1000 points = $0^{m}3558$.
Genève.	Pied.	0.48794	Toise = 8 pieds de France = $2^{m}599$. Pied de Genève = 12 pouces, etc.
Gotha (Saxe).	Pied (*fuss*).	0.287618	Perche de terre (*feldruthe*) = 14 pieds = $4^{m}027$. Perche de bois (*waldruthe*) = 16 pieds = $4^{m}602$. Pied = 12 pouces = 120 lignes.
Hambourg.	Pied (*fuss*).	0.286100	Toise = 6 pieds = $1^{m}719$. Perche (*geestlandruthe*) = 16 pieds = $4^{m}584$. Perche (*marschlandruthe*) = 14 pieds = $4^{m}011$. Pied = 12 pouces = 96 huitièmes (*achtel*).
Hanovre.	Pied (*fuss*).	0.291995	Toise = 6 pieds = $1^{m}752$. Perche = 16 pieds = $4^{m}672$. Pied = 12 pouces = 96 huitièmes (*achtel*) = 144 lignes.

LOCALITÉS.	NOM DE LA MESURE prise POUR UNITÉ.	VALEUR en MÈTRES.	MULTIPLES ET SUBDIVISIONS.
Leipzig.	Pied (*fuss*).	0.282655	Toise = 6 pieds = 1m696. Perche = 16 pieds = 4m522. Pied = 10 à 12 pouces avec les divisions correspondantes.
Lombardo - Vénitien (Royaume).	Mètre (*metro*).	1.000000	*Metro* ou *braccio* = 10 palmes = 100 doigts = 1000 atomes.
Lubeck.	Pied (*fuss*).	0.287900	Perche = 16 pieds = 4m606. Pied = 12 pouces, etc.
Naples.	Palme (*palmo*).	0.202015	Perche ou pas = 7 1/2 palmes = 1m965. Canne = 8 palmes = 2m0961. Palme = 12 onces = 60 minuti.
Nassau.	Pied (*werkfuss*).	0.300000	Perche = 10 pieds d'arpentage (*feldfuss*) = 5m000.
	Pied (*feldfuss*).	0.500000	Les deux pieds se divisent en 10 pouces, cent lignes, etc.
Parme.	Brasse (*bracchio di legno*).	0.542151	Perche = 6 brasses = 3m253. Brasse de bois = 12 onces = 144 points = 1728 atomes.
Pays-Bas (Royaume des).	Aune (*el* ou *elle*).	1.000000	Perche = 10 aunes = 10 mètres. Aune = 10 palmes = 100 pouces = 1000 lignes.
Piémont.	Pied (*piede liprando*).	0.513765	Toise = 5 pieds manuels = 1m713. Perche = 2 *trabucci* = 12 pieds liprando = 6m165. *Piede liprando* = 12 onces = 144 points = 1728 atomes. *Piede manuale* = 8 onces, etc., = 0m3425.
Pologne.	Pied (*stopa*).	0.288000	Toise = 6 pieds = 1m728. Perche = 15 pieds = 4m320. Pied = 12 pouces = 144 lignes = 288 *millimetrow* = 1728 points.
Portugal.	*Vara*.	1.100000	Toise ou brasse = 1 1/3 pas = 2 *varas* = 2m200. *Vara* = 5 palmes ; coudée = 2 pieds = 3 palmes = 0m660.
	Palme (*palmo di craveira*).	0.220000	Pied = 1/2 coudée = 1 1/2 palme = 12 pouces = 144 lignes = 1728 points. Palme = 1/3 coudée = 8 pouces = 12 doigts = 48 grains = 96 lignes = 1152 points.
Prusse.	Pied du Rhin (*Rhinlandsche fuss*).	0.313854	Toise = 6 pieds du Rhin = 1m883. Perche = 10 pieds géométriques = 3m766. Pied du Rhin = 12 pouces = 144 lignes = 1728 scrupules. Pied géométrique = 10 pouces = 100 lignes = 1000 scrupules = 6/5 pied du Rhin.

LOCALITÉS.	NOM DE LA MESURE prise POUR UNITÉ.	VALEUR en MÈTRES.	MULTIPLES ET SUBDIVISIONS.
Rome.	Palme du commerce.	0.249000	Canne commerciale = 8 palmes = 24 parties.
	Palme des architectes.	0.223425	Canne architectonique = 10 palmes = 120 onces = 600 minutes = 1200 décimes.
	Palme sacrée (*di ara*).	0.125000	Canne sacrée (*canna di ara*) = 1 1/2 braccio = 9 palmi di ara.
Russie.	Archine.	0.711187	*Sachine* = 3 *archines* = 7 pieds anglais = $2^{m}1336$. *Archine* = 16 *werschocks* = 28 pouces anglais.
Saxe.	Pied (*fuss*).	0.283107	Perche = 16 pieds = $4^{m}529705$. Pied = 12 pouces, etc.
Suède.	Pied (*fot*).	0.296867	Toise = 6 pieds = $1^{m}781$. Perche = 16 pieds = $4^{m}750$. Pied = 10 pouces, etc.
Toscane.	Palme (*palmo*).	0.291800	Canne = 5 brasses = 10 palmes = $2^{m}918$. Canne du commerce = 8 palmes. *Palmo* = 10 *soldi* = 30 *quattrini* = 120 *denari* = 2880 *punti*.
Weimar (Saxe).	Pied (*werckfuss*).	0.281979	Toise = 6 pieds d'œuvre = $1^{m}692$. Perche = 16 pieds d'œuvre = $4^{m}512$. Pied d'œuvre = 12 pouces = 144 lignes. Pied décimal = 10 pouces = 5/6 du pied d'œuvre = $0^{m}451$.
Wurtemberg.	Pied (*fuss*).	0.286490	Toise = 6 pieds = $1^{m}719$. Perche = 10 pieds = $2^{m}865$. Pied = 10 pouces, etc.
Zurich.	Pied (*fuss*).	0.300025	Perche = 10 pieds = $3^{m}000$. Pied = 12 pouces et 10 pouces pour l'arpentage.

SYNONYMIE DES NOMS DES MESURES DE LONGUEUR DANS LES PRINCIPAUX DIALECTES DE L'EUROPE.

	NOMENCLATURE FRANÇAISE.							MESURES DIVERSES.
	Perche	Toise.	Verge ou 1/2 toise.	Pied	Pouce.	Ligne.	Point.	
Allemagne.	Ruthe.	Klafer. Faden.	»	Fuss. Schuh.	Zoll. Daum.	Linie. Stricht.	Punckt.	Scrupel, *scrupule.*
Angleterre.	Pole. Roode, rod.	Fathom.	Yard.	Foot.	Inch.	Linie.	»	
Danemark.	Rod.	Favn.	»	Fod.	Tomme.	Linie.	»	
Espagne.	Pertica.	Toeza. Braza.	Vara.	Pie.	Pulgada.	Linea.	Punto.	Codo, *coudée.*
Flandre.	Roede.	Vaem.	»	Voet.	Duym.	Streep. Linie.	Punt.	
Hollande.	Roede.	Vadem. Vaam.	»	Voet.	Duim.	Streep. Linie.	Punt.	
Italie.	Pertica.	Tesa.	»	Piede.	Uncia.	Linea.	Punto.	Canna, *canne.* Braccio, *brasse.* Passo, *pas.* Palmo, *palme.*
Pologne.	Pretow.	Sazen.	»	Stopa.	Calow.	Liniow.	Punckt.	Millimetrow, *millimètre.*
Portugal.	Percha. Pertigua.	Toesa. Braça.	Vara.	Pé.	Pollegada.	Linha.	Ponto.	Covado, *coudée.* Passo, *pas.* Dedo, *doigt.* Grão, *grain.*
Suède.	»	Famn.	»	Fot.	Tum.	»	»	

SYNONYMIE DES DIVISIONS DÉCIMALES DU MÈTRE DANS LES PAYS QUI L'ONT ADOPTÉ POUR UNITÉ DE MESURE.

PAYS	Décamètre.	Mètre.	Décimètre.	Centimètre.	Millimètre.
Pays-Bas.	Roede.	El *ou* elle.	Palm.	Duim.	Streep.
Lombardie-Vénitienne.	»	Metro, braccio.	Palmo,	Ditto.	Atomo.

N° V.

TABLEAU

DE LA VALEUR DES POIDS EN USAGE DANS LES PRINCIPAUX PAYS DE L'EUROPE.

LOCALITÉS.	POIDS pris POUR UNITÉ.	VALEUR en KILOGR.	MULTIPLES ET SUBDIVISIONS.
Allemagne.	Livre légale de la douane allemande	0.50000	Quintal de la douane = 100 livres.
Amsterdam.	Livre du commerce. Livre poids de troy.	0.49409 0.49216	Quintal = 100 livres du commerce = 49,41. Livre du commerce = 10 onces = 32 *looden* = 128 drachmes = 10280 *as.* Livre troy = 2 marcs = 16 onces = 32 *looden* = 128 drachmes = 320 *engels* ou *esterlings* = 10240 *as.* Le poids légal est la livre des Pays-Bas (kilogramme).
Angleterre.	Livre avoirdupois. Livre troy.	0.45354 0.37220	Tonneau (*ton*) = 20 quintaux = 80 quarts (*quarters*) = 2240 livres avoirdupois = 1015k.94. Livre avoirdupois = 16 onces = 256 drachmes = 7000 grains troy. Livre troy = 12 onces = 240 deniers = 5760 grains.
Autriche.	Livre.	0.56000	Quintal 100 livres = 56k. Livre = 4 quarterons (*vierling*) = 16 onces = 32 *lothe* = 128 drachmes = 512 deniers.
Bade.	Livre légale.	0.50000	Quintal = 100 livres = 50k. Livre = 10 dixièmes (*zehnling*) = 100 *centas* = 1000 deniers = 10000 *as.*
Bâle.	Livre forte.	0.49320	Quintal = 100 livres fortes = 49k32. Livre = 16 onces = 32 *lothe* = 128 drachmes.
Bavière.	Livre légale.	0.56000	Quintal = 100 livres = 56k. Livre = 16 onces = 32 *lothe* = 128 drachmes.
Berne.	Livre, gros poids.	0.52010	Quintal = 100 livres = 52k01. Livre = 16 onces = 32 *lothe* = 128 drachmes (*quart*) = 512 deniers.
Brême.	Livre du commerce.	0.49825	Quintal = 116 livres = 57k80. Livre = 2 marcs = 16 onces = 32 *lothe* = 128 drachmes = 512 deniers = 1024 heller.

LOCALITÉS.	POIDS pris POUR UNITÉ.	VALEUR en KILOGR.	MULTIPLES ET SUBDIVISIONS.
Brunswick.	Livre.	0.46730	Quintal = 114 livres = 53^k27. Livre = 2 marcs = 32 loths = 128 drachmes = 512 deniers = 1024 heller.
Cassel (Hesse-).	Livre, poids fort.	0.48424	Quintal = 108 livres = 52^k30. Livres = 16 onces = 32 loth = 128 deniers.
Danemark.	Livre du commerce.	0.49942	Quintal = 100 livres = 49^k94. Livre = 2 marcs = 16 onces = 32 *lod* = 128 drachmes = 512 deniers.
Dantzick *.	Ancienne livre.	0.46770	Livre = 2 marcs = 16 onces = 32 *lothe* = 48 *schott* = 128 drachmes = 512 deniers. Le poids légal est la livre de Prusse.
Darmstadt.	Livre légale.	0.50000	Quintal = 100 livres = 50 kilogr. Livre = 32 *lothe* = 128 drachmes = 512 *richtpfennigtheile*.
Espagne.	Livre. *Arroba*=25 livres.	0.46000 11.50000	Quintal castillan = 4 arrobes (*arrobas*) = 100 livres = 46^k. Grand quintal (*q. macho*) = 6 arrobes = 150 livres = 69^k. Livre = 2 marcs = 16 onces = 128 huitièmes (*ochava*) = 256 *adarmes* = 9216 grains.
Francfort-sur-le-Mein.	Livre forte.	0.50530	Quintal = 100 livres fortes; 25 livres fortes = 27 livres légères. Livre (même division que pour la livre de Brème).
Genève.	Livre gros poids. Livre petit poids.	0.55069 0.45891	Livre = 18 onces = 432 deniers = 10368 grains poids de marc. Livre = 15 onces = 360 deniers = 8640 grains poids de marc.
Hambourg.	Livre du commerce.	0.48440	Quintal = 112 livres = 54^k25. Livre = 2 marcs = 16 onces = 32 loth = 128 drachmes — 512 deniers.
Hanovre.	Livre légale.	0.48960	Quintal = 112 livres = 54^k84. Livre = 2 marcs = 16 onces = 32 *lothe* = 128 drachmes = 512 oertchen.
Lombardo-Vénitien (royaume).	*Libbra nuova.*	1.00000	Quintal (*centinajo*) = 10 *rubbi* = 100 livres = 100^k. Livre = 10 onces = 100 gros = 1000 deniers = 10000 grains.
Lubeck.	Livre.	0.48160	Quintal = 112 livres = 54^k28. Livre (même division que pour celle de Hambourg).
Naples.	*Rottolo* = $2\frac{7}{9}$ liv. Livre = $\frac{9}{25}$ *Rottolo*.	0.89100 0.32076	*Cantaro* (quintal) *grosso* = 100 *Rotoli* = $277\frac{7}{9}$ livres = 89^k10. *Rubbio* = 26 livres = 8^k34. Livre = 12 onces = 360 *trapezi* = 7200 *acini*.

LOCALITÉS.	POIDS pris POUR UNITÉ.	VALEUR en KILOGR.	MULTIPLES ET SUBDIVISIONS.
Parme.	Livre.	0.32640	*Rubbio* = 25 livres = $8^{k}16$. Livre = 12 onces = 288 deniers = 6912 grains.
Pays-Bas.	Livre.	1.00000	Livre = 10 onces = 100 *looden* = 1000 *esterlings* = 10,000 grains.
Piémont.	Livre.	0.36885	*Rubbio* = 25 livres = $9^{k}22$. Livre = $1\frac{1}{2}$ marc = 12 onces = 96 huitièmes (*ottari*) = 288 deniers = 6912 grains.
Pologne.	Livre.	0.40550	Quintal = 100 livres = $40^{k}55$. Livre = 16 onces = 32 loth = 48 *skoyciecs* = 128 drachmes = 384 scrupules = 9216 grains = 50688 *granikow* = 405504 *millimetrow*.
Portugal.	Livre.	0.45900	Quintal = 4 arrobes (*arrobas*) = 128 livres = $58^{k}75$. Livre = 2 marcs = 4 quarts (*quartas*) = 16 onças = 128 drachmes = 384 scrupules = 9216 grains.
Prusse.	Livre légale.	0.46771	Quintal = 110 livres = $51^{k}46$. Livre (même division que pour la livre de Brême).
Rome.	Livre.	0.3391	Millier (*Migliajo* ou *Cantaro grosso*) = 10 quintaux = (*Cantaro sottile*) = 100 dizaines (*decine*) = 1000 liv. Livre = 12 onces = 288 deniers = 6912 grains.
Russie.	Livre commerciale.	0.4094	Livre = 12 *cana* = 16 onces = 32 loth = 96 sokolnik = 9216 dolis ou 96°.
Saxe.	Livre.	0.4675	Quintal = 110 livres = $51^{k}42$. Livre (même division que pour la livre de Hambourg).
Suède.	Livre ordinaire.	0.42354	Quintal = 120 livres = $50^{k}82$. Livre ordinaire (*skalpund*) = 16 onces = 32 lod = 128 drachmes = 8848 as. Livre (*Jernwicht*, *stapelstadtwicht*) = $\frac{4}{5}$ livre ordinaire.
Toscane.	Livre.	0.33955	*Cantaro* (quintal) = 100 livres = $33^{k}96$. Livre = 12 onces = 96 drachmes = 288 deniers = 6912 grains.
Weimar (Saxe-).	Livre de Prusse.	0.46771	Voyez Prusse.
Wurtemberg.	Livre de Cologne.	0.4678	Quintal, poids léger = 100 liv. = $46^{k}78$. Id. gros poids = 104 livres = $48^{k}65$. *Colnische-Pfund* = 2 marcs = 16 onces = 32 *lothe* = 128 drachmes.
Zurich.	Livre ordinaire.	0.52860	Livre = 18 onces = 32 loth = 128 drachmes.

SYNONYMIE DES NOMS DE POIDS DANS LES PRINCIPAUX DIALECTES DE L'EUROPE.

NOMENCLATURE FRANÇAISE.	QUINTAL.	LIVRE	MARC, 1/2 livre.	ONCE	LOTH, 1/2 once.	GROS, drachme.	DENIER, scrupule.	GRAIN.	
Allemagne.	Zentner. Centner.	Pfund.	Mark.	Unze.	Loth.	Quent. Quentchen.	Pfennig. Ort.	Gran.	Heller = 1/2 denier.
Angleterre.	Quintal. Hundredweight.	Pound.	Mark.	Ounce.	»	Drachm. Dram.	Pennyweight.	Grain. Korn.	
Danemark.	Centner. Quintal.	Pund.	Mark.	Unze.	Lod.	Qvintin.	Penge. Ort.	Gran.	
Espagne.	Quintal. Cantaro.	Libra.	Marco.	Onsa.	»	Ochava. Drachma.	Dinera. Escropulo.	Grano.	Arroba = 1/4 quintal. Adarmo = 1/2 ochava.
Hollande.	Centenaar.	Pond.	Mark	Ons. Once.	»	Dragma. Lood.	Penning.	Grein. Korrel.	
Italie.	Quintale. Centinajo. Cantaro.	Libbra. Lire.	Marco.	Oncia.	»	Grosso. Drammo.	Denaro. Danaro. Danajo.	Grano.	Rubbio = 25 ou 26 livres.
Pologne.	Quintal.	Funt.	»	Once.	Lutow.	Drachme.	Scrupulow.	Granow.	Granikow = 2/11 grain.
Portugal.	Quintal.	Arratel. Libra.	Marco.	Onça.		Oitava. Drachma.	Escropulos. Dinhiero.	Grao.	Arroba = 1/4 quintal. Quarto = 1/4 livre.
Russie.	»	Funt. Funta.	»	Once.	Loth.	»	»	»	Lana = 1/12 livre. Solotnik = 1/16 once.
Suède.	Centner. Quintal.	Pund.	Mark.	Untz.	Lod.	Qwintin.		Gran.	Dolis = 1/96 solotnik.

SYNONYMIE DES DÉSIGNATIONS DU KILOGRAMME ET DE SES PARTIES DANS LES PAYS QUI ONT ADOPTÉ LE SYSTÈME MÉTRIQUE DES POIDS ET MESURES.

NOMENCLATURE FRANÇAISE.	QUINTAL DE 100k.	MYRIAGRAMME.	KILOGRAMME.	HECTOGRAMME.	DÉCAGRAMME.	GRAMME.	DÉCIGRAMME.
Royaume Lombardo Vénit.	Centinajo.	Rubbio.	Libbra.	Oncia.	Grosso.	Denaro.	Grano.
Royaume des Pays-Bas.	»	»	Pond.	Once.	Lood.	Wigtjes. Esterlings.	Korrels.

N° VI.

TABLEAU

DE LA VALEUR DES MESURES ITINÉRAIRES EN USAGE DANS LES PRINCIPAUX PAYS DE L'EUROPE.

DÉSIGNATION DES PAYS et DES MESURES.	NOMBRE compris AU DEGRÉ.	VALEUR	
		EN MESURES DU PAYS.	EN KILOMÈTRES.
ALLEMAGNE : Lieue ou mille (*geographische meile*).	15 »	4000 pas géométriques.	7.4089
Grande lieue (*grosse meile*) . .	12 »	5000 pas géométriques.	9.2612
Lieue du Rhin.	17.07	2000 pieds du Rhin.	6.2771
ANGLETERRE : Mille légal (*statute mile*) = 8 stades (2 *furlongs*) . .	69.06	1760 *yards*.	1.6093
Lieue (*league*) = 3 milles légaux.	23.02	5280 *yards*.	4.8279
Mille marin ou géographique (*sea mile*).	60.00	»	1.8522
Lieue (*sea league*) = 3 milles marins.	20.00	»	5.5567
AUTRICHE : Lieue ou mille (*meile*).	14.65	4000 toises.	7.5865
BADE : Heure de route (*stunde*). .	25 00	»	4.4444
Lieue (*meile*) = 2 heures. . .	12.50	»	8.8889
BAVIÈRE : Liere d'Allemagne (*geographische meile*).	15.00	»	7.4089
Heure de route (*stunde*) à Anspach.	25.74	1200 perches.	4.3171
Lieue (*meile*) d'Anspach = 2 heures	12.87	2400 perches.	8.6342
BELGIQUE : Lieue commune de Brabant ou heure de route (*uer*). .	20.00	20000 pieds.	5.5567
Lieue du Hainaut.	18.94	*Idem.*	5.8680
DANEMARK : Lieue ou mille (*miil*). .	14.75	4000 toises.	7.5325
ESPAGNE : Lieue commune (*legua comun*) (lieue marine)	19.96	6666 2/3 vares.	5.5667
Lieue des routes ou itinéraire. .	16.64	8000 vares.	6.6800
Lieue géographique.	17.50	7605 vares.	6.3505
FRANCE : Lieue commune. . . .	25.00	»	4.4444
Mille itinéraire.	57 02	1000 toises.	1.9490
Lieue de poste = 2 milles itinéraires	28.51	2000 toises.	3.8981

DÉSIGNATION DES PAYS et DES MESURES.	NOMBRE compris AU DEGRÉ.	VALEUR	
		EN MESURES DU PAYS.	EN KILOMÈTRES.
Mille marin	60.00	»	1.8522
Lieue marine = 3 milles marins.	20.00	»	5.5567
HANOVRE : Lieue (*neue-post-meile*).	14.98	25400 pieds.	7.4167
HOLLANDE : Mille mario (*mijl*) . .	60.00	»	1.8522
Lieue marine (*uur*) = 3 milles marios.	20.00	»	5.5567
Lieue aocienne d'Amsterdam. .	19.63	20000 pieds.	5.6621
La mesure légale est le *mijl* (kilomètre). Voyez *Pays-Bas*.			
ITALIE : Mille ordinaire (*miglio*). .	60.00	»	1.8522
LOMBARDO-VÉNITIEN (royaume): Mille légal (*miglio*)	111.11	1000 mètres.	1.0000
Ancien mille de Milao (*miglio*).	67.25	»	1.6526
NAPLES : Mille (*miglio*).	57.71	»	1.9257
PAYS-BAS (royaome des) : Mille légal (*mijl*)	111.11	1000 mètres.	1.0000
POLOGNE : Lieue légale = 8 werstes russes.	13.02	29655 pieds.	8.5343
Lieue d'Allemagne (*geographische meile*).	15.00	»	7.4089
Petite lieue.	20.00	»	5.5567
PORTUGAL : Mille (*milha*) = 8 stades (*estadios*)	54.00	6236,5 pieds.	2.0580
Lieue (*legoa*) = 3 milles = 24 stades	18.00	18709,4 pieds.	6,1741
PRUSSE : Lieue légale (*gesetzliche postmeile*).	14.75	2000 perches.	7.5325
Lieue (*geographische meile*) d'Allemagne	15.00	»	7.4089
ROME : Mille (*miglio*)	74.61	1000 pas.	1.4895
RUSSIE : Werste (*werst*)	104.16	500 sachines.	1.0668
SAXE : Lieue de police (*polizeimeile*).	12.27	2000 perches.	9.0594
Lieue de poste (*post-meile*) . .	16.36	1500 perches.	6.7046
SAXE-WEIMAR : Lieue ou mille (*meile*)	15.1	1631 perches.	7.3585
SUÈDE : Lieue ou mille (*mil*). . .	10.4	6000 toises.	10.6872
Lieue dite d'Allemagne. . . .	15.6	4000 toises.	7.1248
SUISSE : Lieue ou mille (*meile*). .	13.3	»	8.3559
TOSCANE : Mille (*miglio*)	67.21	566 2/3 cannes.	1.6535

N° VII.

TABLEAU

DE LA VALEUR DU PIED DANS LES PRINCIPALES VILLES DE LA BELGIQUE.

LOCALITÉS.	NOMS des PIEDS.	DIVISIONS.	PIED EN MILLIMÈTRES.	PIED CARRÉ EN CENTIMÈTRES CARRÉS.	PIED CUBE EN DÉCIMÈTRES CUBES.
Alost.	*Pied d'Alost.*	»	277.2	768.4	»
Anvers	*Pied d'Anvers.*	1 = 11 pouces = 121 lignes.	286.8	822.5	23.591
Ath.	Pied du Hainaut.	. . . .	293.4	»	»
Audenarde.	*Steenvoet* (1).	. . . .	297.7	»	»
	Houtvoet (2).	. . . .	292.0	»	»
	Pied agraire.	. . . .	285.1	812.8	»
Binche.	Pied du Hainaut.	. . . .	293.4	»	»
Braine-le-Comte.	Idem.	. . . .	293.4	»	»
Bruges	. . . .	1 = 11 pouces.	274.4	753.0	20.661
Bruxelles.	*Pied de Bruxelles.*	1 = 11 pouces = 88 lignes	275.75	760 4	20.967
Charleroy	Pied de S[t].-Lambert.	. . . .	291.8	»	»
Chimay.	Idem.	. . . .	291.8	»	»
	Pied du Hainaut.	. . . .	293.4	»	»
Courtray.	. . . .	. . . .	297.7	886.3	23.602
Diest.	Pied de Louvain.	1 = 10 pouces.	285.5	»	»
Enghien.	Pied du Hainaut.	. . . .	293 4	»	»
Fleurus.	Pied de S[t].-Lambert.	. . . .	291.8	»	»
Furnes.	. . . .	. . . .	278.1	773 4	21.508
Gand et la Flandre	P. linaire ou agraire.	1 = 10 ponces = 100 lignes	275.3	757.9	»
	Pied de constrnction.	1 = 11 ponces de Paris.	297.77	»	26.402
Grammont.	Pied d'Alost.	. . . .	277.2	»	»
Hal.	Pied du Hainaut.	. . . .	293.4	»	»
Hasselt.	Pied de S[t].-Lambert.	. . . .	291.8	»	»
Lessines.	Pied du Haiuaut.	. . . .	293.4	»	»
Leuze.	Idem.	. . . .	293.4	»	»
Liége.	*P. de S[t].-Hubert* (3).	1 = 10 po. = 100 li. = 1000 p[ts]	294 7	868.5	25.594
	P. de S[t].-Lambert (4)	Idem.	291.8	851.5	24.846
Lierre.	Pied d'Anvers.	»	286.8	»	»
Louvain.	*Pied de Louvain.*	1 = 10 pouces = 100 lignes.	285.5	815.4	23.271
Malines.	*Pied de Malines.*	1 = 11 pouces = 121 lignes.	278.0	772.8	21.485
Mons.	*Pied du Hainaut*	1 = 10 pouces = 100 lignes.	293.4	860.8	25.257
Namur	*P. dit de S[t].-Lambert.*	1 = 10 pouces = 100 lignes.	294.76	868.8	25.610
Nivelles.	*P. de S[te].-Gertrude.*	1 = 10 pouces = 100 lignes.	277.0	767.3	21.254
Ostende.	. . . .	. . . .	270.0	761.8	21.026
Peruwelz.	Pied du Hainaut.	. . . .	293 4	»	»
Termonde	. . . .	. . . .	276.0	761.8	21.026
Tirlemont	Pied de Louvain.	. . . .	285.5	»	»
Tongres.	Pied de S[t].-Lambert.	. . . .	291.8	»	»
Tournay.	*Pied de Tournay*	1 = 11 po. = 132 li. = 1584 p[ts].	297.77	880.7	26.402
Trond (Saint).	Pied de S[t].-Lambert.	. . . .	291.8	»	»
Turnhout.	Pied d'Anvers.	. . . .	286.8	»	»
Ypres.	. . . .	. . . .	273.9	750.2	20.548

(1) Pied de maçonnerie. — (2) Pied de charpente. — (3) Mesure pour la charpente et la maçonnerie. — (4) Mesure des terres

N° VIII.

TABLEAU

DE LA VALEUR DE LA LIVRE DANS LES PRINCIPALES VILLES DE LA BELGIQUE.

LOCALITÉS.	NOMS ET DIVISIONS.	VALEURS en GRAMMES.	LOCALITÉS.	NOMS ET DIVISIONS.	VALEURS en GRAMMES.
Anvers	16 onces = 256 seizièmes.	470.2	Hubert (Saint-).		469.6
Ath.	16 onces = 10240 grains.	469.0	Lessines.	16 onces = 10240 grains.	467.2
Audenarde		441.9	*Liége.*	16 onces = 128 gros = 9216 grains.	467.1
Binche.	*Livre de Mons.*	465.0	Lierre.	*Livre d'Anvers.*	470.2
Braine-le-Comte	*Livre d'Ath.*	469.0	*Louvain.*	16 onces = 128 gros = 9216 grains.	469.3
Bruges.	16 onces.	463.9	*Malines.*	16 onces = 320 engels = 10240 gr^es.	469.3
Bruxelles.	4 quarterons = 16 onces = 64 satins = 128 gros = 9216 grains.	467.7	Marche		461.8
Charleroy.	16 onces = 128 gros = 9216 grains	467.1	*Mons.*	16 onces = 512 trente-deuxièmes = 10240 grains	465.6
Chimay.	*Idem.*	438.1	*Namur.*	16 onces = 128 gros = 9216 grains.	466.6
Courtray.		431.0	Nivelles.	*Livre de Bruxelles.*	467.7
Diest.		464.0	Ostende.	16 onces.	465.1
Dinant.		450.1	Peruweiz.	*Livre d'Ath.*	469.0
Dixmude.		430.0	Renaix.		442.0
Durbuy.		469.6	Tournay.	16 onces = 1024 grains	430.6
Enghien.	*Livre d'Ath.*	469.0	Ypres.		430.6
Gand.		433.9			

TABLE DES MATIÈRES.

PREMIÈRE SÉRIE.

DEUXIÈME SÉRIE.

TROISIÈME SÉRIE.

QUATRIÈME SÉRIE.

CINQUIÈME SÉRIE.

SIXIÈME SÉRIE.

FIN DE LA TABLE.

